

Robotic journal

Svět robotiky
a automatizace
v průmyslu



Rozhovor Elevaty.ai

Je potřeba pochopit, jak AI funguje
a kde může mít svoji roli.

Str. 8-9

Do Mnichova na Automaticu

Veletrh poprvé nabízí speciální silné
zaměření na oblast Healthtech.

Str. 12-13

Technologie v medicíně

Tam, kde jsme potkávali lidi v bílých
pláštích, se budeme setkávat s roboty.

Str. 20-33



MESSE
MÜNCHEN

Where is smart logistics in production heading?

FIND ALL ANSWERS HERE. **AUTOMATICA 2025**



automatica

The Leading Exhibition for
Smart Automation and Robotics

June 24–27, 2025 | Munich

automatica-munich.com



Robotics + Automation

Editorial

ROBOTY V PRAXI: AUTONOMNÍ VLÁČEK I NELÍTOSTNÍ ZABIJÁCI

ČR se letos stala první evropskou zemí, kde byl do železničního provozu, byť zatím zkušebního, puštěn autonomní vlak s cestujícími – svézt se s ním můžete na 24km trati mezi Dolním Bousovem a Kopidlnem každý první víkend v měsíci.



Ještě ve druhé polovině minulého století, pár desítek let od doby, kdy byly roboty vynalezeny a díky dramatu R.U.R. spisovatele Karla Čapka (resp. nápadu jeho bratra Josefa) získaly své pojmenování, byly tyto automaty vykonávající práci za lidi spíše exotickou raritou a výsadou nejmodernějších továren velkých firem. Stačilo ale pouhých několik dalších dekád, aby se staly běžnou součástí našeho života, dostaly i svou inteligenci a schopnost autonomního rozhodování.

A jsou v tom dobří. O tom se lze přesvědčit na plejádě veletrhů a konferencí, které jsme měli možnost v poslední době navštívit. Roboty se proměňují mezi expozicemi i návštěvníky, na stáncích předvádějí, jak činnosti dříve zajišťované lidmi dokážou dotáhnout k maximální efektivitě díky rychlosti, s níž člověk už není schopen soupeřit. Což je jen dobře, protože automatizované systémy tak

umožňují převzít řadu činností pro člověka únavných a často i nebezpečných.

Co je ale znepokojivější, velmi rychle si našli cestu i do služeb války. Zatímco u kobotů i průmyslových robotů se snažíme minimalizovat riziko, že by jejich činnost mohla vést ke zranění člověka, pro jiné části robotického portfolio už to zjevně neplatí. Legendární stěžejní zákony robotiky, zformulované Isaacem Asimovem, stanovující zásadu, že robot nesmí v žádném případě ublížit člověku nebo dokonce způsobit jeho smrt, zdá se, v duchu hesla „nehodící se škrtněte“, rychle upadly v zapomnění (či nemilost), a vývojáři intenzivně pracují na systémech určených právě k tomuto účelu. Zapojení robotů do ozbrojených střetů už nikoho nepohoršuje, naopak je adorováno jako nejvyšší úroveň ars militaris neboli umění války.

Loni v prosinci provedli Ukrajinci u obce Hlyboke úspěšný koordinovaný útok robotů

na pokládání min, robotických vozítek s kulomety a dronů na ruská vojska. Jedna z prvních bitev mezi roboty se odehrála u města Pokrovsk, kdy proti dvěma ruským pásovým bezpilotním vozidlům s kulometem a granátometem, která útočila na pozice ukrajinské 53. mech. brigády, vyslali Ukrajinci čtveřici svých dronů, které je zlikvidovaly – šlo o jeden z prvních zdokumentovaných střetů, kdy proti sobě „tváří v tvář“ bojovala už výhradně robotická technika.

Americká armáda do svých sil začlenila ozbrojené pozemní roboty už před několika lety a stejně tak je lze najít ve výbavě vojsk dalších zemí, o smrtících dronech, které se staly již součástí bojových operací, ani nemluvě. A zřejmě i v tom budou roboty lepší než lidé. Ale má právě toto být budoucnost robotiky? ■

Josef Vališka, šéfredaktor

- 3 Editorial: Roboty v praxi – Autonomní vláček i nelítostní zabijáci
- 5 Statistika: AI robotika raketově roste
- 6 Analýza: Nebe plné doručovacích dronů? Ještě si počkáme
- 8 Rozhovor: Klíčový faktor pro AI v ČR? Lidé
- 10 Trendy: Bin-picking patří k perspektivním segmentům automatizace
- 12 Pozvánka: Automatica ve znamení umělé inteligence a Healthtech
- 14 Jak Asie, Evropa a Amerika investují do výzkumu robotů
- 16 Reportáž: Roboty už mají své místo i v pivovarnictví
- 18 Hannover Messe 2025: Automatizace, roboty a AI

TÉMA: ROBOTICKÉ TECHNOLOGIE V MEDICÍNĚ

- 20 Robotické systémy ve službách Asklépia
- 22 Technologie, které změní budoucnost nemocnic
- 24 Když se vám robot podívá do očí...
- 26 Rehabilitační robot Robert a diagnostičtí specialisté v medicíně
- 28 Roboty „na sál“!
- 30 Robotický doktor se nebezpečí nebojí
- 31 Lidé se učí znovu chodit pomocí robotů
- 32 Sám dokáže upravit operační plán v reálném čase

NOVINKY, TRENDY, REPORTÁŽE

- 34 Pro „Žirafu“ nejsou vysoké regály problém
- 36 Další zlepšení schopností pro roboty
- 38 Nejmodernější inovace pro koncentrované sklady
- 40 Porter přijíždí zlepšit práci s paletami
- 41 Do segmentu humanoidů vstupuje silný hráč
- 42 Modulární školicí nástroj pro robotiky
- 43 Ve znamení šťastné sedmičky
- 44 Dobíjení robotické flotily za pohybu
- 46 Prosazovat se začínají autonomní tahače
- 48 Reportáž: Brno ve znamení elektroniky, AI a robotů
- 50 Konference Roboty: Problematika z globálního pohledu

ZAJÍMAVOSTI

- 52 100 metrů za 10 vteřin
- 53 Speciální cvičiště pro humanoidy
- 54 Město pomohou stavět roboty
- 55 Robot sklízí hrozny i na strmých svazích
- 56 Plovoucí inspektoři
- 57 Atlas už je plně autonomní
- 58 Robotická želva pro výzkum oceánu
- 59 Unikátní čtyřnohý robot dobývá drsná prostředí

8

ROZHOVOR

V Česku se opatrně koukáme, co udělá konkurence, a až se ukáže, že to funguje, zkusíme to také.



16

REPORTÁŽ

Stěžejní součástí nové linky jsou průmyslové roboty zajišťující paletizaci, víčkování, šarži i třídění sudů.



24

TÉMA

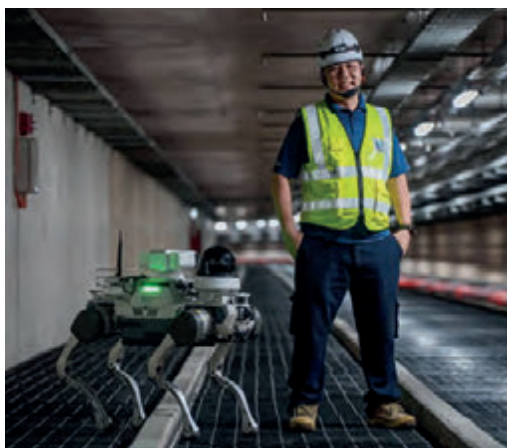
Platforma pro oční chirurgii využívá AI a pokročilé počítačové vidění k odstranění šedého zákalu.



53

ZAJÍMAVOSTI

Robotický pes provádí inteligentní tunelové inspekce v rozsáhlé podzemní kabelové síti.



AI ROBOTIKA RAKETOVĚ ROSTE

Poptávka po robotice v posledních letech celosvětově kolísá, ale zdá se, že toto odvětví se výrazně zotaví s pětiletou prognózou dvouciferného růstu, přičemž velkou součástí tohoto růstu je tzv. AI robotika.

Nástup AI robotů

Do roku 2035 se kolem nás bude podle odhadů analytiků pohybovat asi 1,3 miliardy robotů vybavených umělou inteligencí. Do roku 2050 by jejich počet mohl stoupnout až na 4 miliardy. Hlavními motory jejich rozmachu budou technologie, ekonomika a zlepšování.

	2024	2025	2030	2035	2050	CAGR
Autonomní vozidla	27	34	126	380	1 858	17,4 %
Stroje pro domácí úklid	286	326	541	793	1 188	5,3 %
Humanoidi	0	0	1	13	648	60,7 %
AGV a AMR	2	3	9	28	181	17,7 %
Drony	37	40	54	73	149	5,4 %
Pečovatelské roboty	0	1	6	18	71	20,0 %
Komerční úklid	1	2	6	14	25	10,6 %
Dodávkové drony	0	0	4	11	19	19,2 %
Potravinářské služby	0	0	3	10	15	17,2 %
Obslužný přesah	0	0	(1)	(5)	(18)	
Celkem	354	405	749	1 337	4 136	9,7 %



Podle údajů prezentovaných Stocklytics.com se očekává, že globální trh robotiky s umělou inteligencí, který, se od roku 2020 zčtyřnásobil, vzroste do konce dekády o 280 %. Průzkum agentury Statista Market Insights oceňoval průmysl AI robotiky před pěti lety hodnotou 5 mld. USD, přičemž toto číslo se od té doby zvýšilo o 350 % a loni dosáhlo 22,5 mld. USD. Agentura předpokládá, že celý segment bude v příštích 5 letech nadále růst složeným ročním tempem (CAGR) 23,3 %. To by znamenalo, že velikost trhu AI robotiky poroste v průměru o 7 mld. USD ročně, což by výrazně předstihlo širší robotický průmysl.

Zpráva o globálním trhu společnosti Business Research Company aktualizovaná o informace pro rok 2024 a předpovědi do roku 2048 uvádí, že velikost trhu AI robotů v posledních letech exponenciálně rostla a tento vzestup bude pokračovat i v příštích několika letech. V roce 2028 vzroste na 44,29 mld. USD při složené roční míře růstu

29,9 %. Růst v prognózovaném období lze přičíst pokroku v algoritmech, integraci AI do zdravotnictví, rozšiřujícím se aplikacím v sektoru služeb, zaměřením na interakci člověka a robota (HRI), okrajové AI a zpracování, integraci emoční inteligence, přizpůsobení a modularitě. AI ve zdravotnické robotice a monitoring životního prostředí budou patřit mezi hlavní trendy v prognózovaném období.

Očekává se, že růst trhu robotů s umělou inteligencí bude poháněn vzestupem poptávky po průmyslových robotech používaných ve výrobních provozech k podpoře nebo náhradě lidské práce, jimž AI umožňuje provádět složité úkoly, jako je vizuální kontrola, kontrola kvality a adaptivní výrobní procesy s větší autonomií a adaptabilitou.

Analýza Citi GPS ve své nové zprávě The Rise of AI Robots analyzující vzestup AI robotů a fyzické umělé inteligence predikuje, že do roku 2035 bude s námi 1,3 mld. AI robotů a do roku 2050 toto číslo vzroste na 4 miliardy. Dochází tak k závěru,

že vzniká obrovský nový (ne-lidský) trh, jehož klíčovými třemi hlavními hnacími silami budou: technologie (pokrok v AI změnil pohled na roboty), ekonomika (roboty mohou řešit nedostatek pracovních sil, prohlubovaný jejich demografickým stárnutím) a zlepšení (AI roboty mohou zastoupit lidi ve službách, jako jsou uklízeči, řidiči, asistenti i pečovatelé).

Roboty s AI nyní mohou vidět, učit se, pohybovat se, mluvit, přijímat instrukce do kódu a pak jednat - multimodální umělá inteligence umožnila, aby všechny tyto prvky do sebe zapadaly. AI se stává vtělenou a fyzickou, a paralelně s tím přišel pokrok v obratnosti, který přinesl roboty schopné se autonomně pohybovat. Ty jsou zaměřeny na použití v řadě činností včetně čištění, řízení a doručování, nasazení v průmyslu, stavebnictví, maloobchodu, pohostinství a péči. ■

Josef Vališka

NEBE PLNÉ DORUČOVACÍCH DRONŮ? JEŠTĚ SI POČKÁME

Do roku 2032 předpovídají analytici ABI Research více než 5000 dronů brázdících oblohu pro doručovací služby po celém světě. Vyplývá to z výsledků prognózy této analytické společnosti, zabývající se tématem Řešení dodávky na poslední míli, publikované v březnu letošního roku.



Doručovací drony obsluhující kategorii „Last-mile delivery“ budou primárně používány v Asii a Tichomoří a v menší míře v Severní Americe. V Evropě a rozvíjejících se regionech zůstanou však tyto technologie přes pozornost, kterou jim obvykle věnují média, v reálné praxi spíše okrajovou záležitostí.

PRAKTICKÉ NASAZENÍ BRZDÍ LEGISLATIVA

Bezpilotní letecký systém (Unmanned Aerial System - UAS) jsou zařízení označovaná jako drony neboli vzdušná vozidla bez palubních pilotů či cestujících. UAS jsou typicky řízeny na dálku lidským

1 Firma Meituan získala licenci od Dubajského úřadu pro civilní letectví k provozování dronů mimo vizuální linii dohledu.

2 DHL se službou Parcelcopter byla jednou z prvních, která začala testovat drony pro doručování na poslední míli.

operátorem a mohou mít různé stupně autonomie. Bezpilotní prostředky vyhodit jsou určeny pro komerční použití. Drony umožňují způsob autonomního doručování a minimalizují náklady vzniklé přepravou zboží na krátké vzdálenosti a zkracují dodací lhůty. Běžné doručovací drony mají

až na výjimky obvykle maximální vzletovou hmotnost kolem 10-15 kg. Zákony a předpisy omezují rozšířené používání UAS v logistických operacích přepravních společností.

Výhledy dalšího vývoje se vesměs shodují, že ačkoli již byly učiněny určité pokroky týkající se umožnění rutinního nasazení těchto doručovacích prostředků, bude to ještě nějakou dobu trvat. Zejména vzhledem k přísným pravidlům, která vymezují fungování leteckého provozu, do nějž přepravní drony zasahují. Zde je nutné provést zásadní změny, jako vývoj a rozšíření řízení z přímé viditelnosti na rozšířenou přímou viditelnost operátora

i mimo ni, stejně jako z ručně monitorované-
ho letu přejít na plně autonomní.

DNES SPÍŠE STOVKY, ZA PÁR LET UŽ TISÍCE

Pro letošní rok predikuje analýza ABI Resear-
ch, založená na údajích o trhu, kolem 730-750 doru-
čovacích UAS v Severní Americe, zhruba
850 v asijskopacifickém regionu a cca 270 dronů
v Evropě. Ve zbývající části světa pak najde
uplatnění asi 120 dronů z celkové souhrnné
zhruba dvoutisícové flotily těchto zařízení.

To by se však mělo postupně změnit a jejich
počty přibývat, takže za pět let, v roce 2030,
by mohly tyto počty dosahovat 2100 v Asii
a pacifické oblasti, 1200 v Severní Americe,
zhruba čtyři stovky operující na evropském

Zákony a předpisy zatím omezují rozšířené používání UAS v logistických operacích.

nebi, a ve zbytku světa asi 200 až dvojnásobek
současného počtu doručovacích dronů. Jejich
celkový počet ve službě po celém světě by
mohl dosáhnout téměř čtyř tisícovek.

O dva roky později, v roce 2032, což je
časový horizont, který analýza ABI Research

pokrývá, by tato globální flotila doručovacích
dronů „Last mile delivery“ mohla překročit
už pětitisícovou hranici a zahrnovat kolem
5200-5300 strojů této kategorie, přičemž
více než polovina z nich – podle prognóz AB
Research zhruba 3100 – by opět připadla na
asijskopacifickou oblast.

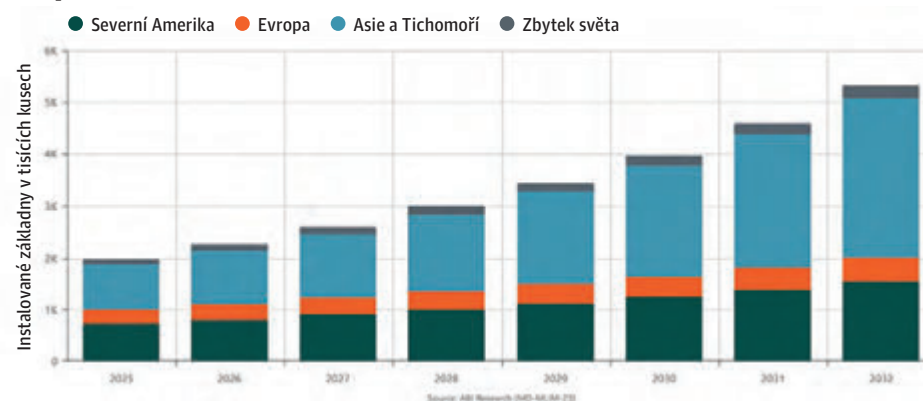
LÉTAJÍCÍ KURÝŘI JSOU UŽ REALITOU

Jednou z prvních velkých logistických společ-
ností, která začala testovat využití dronů pro
doručování na poslední míli, byla DHL se svou
službou Parcelcopter. Dnes se touto proble-
matikou zabývá celá řada firem včetně mnoha
agilních start-upů.

Koncem loňského roku získala čínská firma
Meituan operující pod názvem Keeta Drone
jako první v regionu licenci od Dubajského
úřadu pro civilní letectví (DCAA) k provozu-
vání dronů mimo vizuální linii dohledu
(BVLOS), která jí umožňuje provozovat
komerční dodávky pomocí dronů v SAE,
a poskytuje doplňkový způsob přepravy pro
logistiku na poslední míli. V Číně vytvořily
drony Meituanu více než půl stovky tras
napříč městy jako Peking, Shenzhen, Šanghaj
a Guangzhou, a do konce loňského roku rea-
lizovaly přes 400 tisíc objednávek, nicméně
i s průměrem až 1000 objednávek denně je
potenciál růstu značný. ■

Josef Vališka

Předpověď instalovaných základů dronů pro doručení na poslední míli v zemích.



2



KLÍČOVÝ FAKTOR PRO AI V ČR? LIDÉ.

Na konferenci „Zážeh AI spolupráce“, kterou uspořádala koncem března Česká asociace pro umělou inteligenci, vystoupil k této problematice, která nyní rezonuje celou řadou oborů včetně průmyslové sféry, i Zdeněk Valut, výkonný ředitel společnosti Elevaty.ai, zaměřené na transformaci podniků pomocí AI.

■ *Podle dostupných informací využívá AI jen část českých firem, dokonce méně než polovina. V čem jsou podle Vás příčiny a jak to změnit?*

Z mého pohledu jsou to tři roviny, které brání většímu rozšíření umělé inteligence. První je neznalost technologie. Řada firem si myslí, že to je něco, co mávnutím kouzelného proutku vyřeší jejich problémy, což AI rozhodně není. Je potřeba pochopit, jak AI funguje, jak se dá využít, a hlavně, kde má v dané firmě svoji roli, jen tak může přinést opravdu konkrétní přidanou hodnotu.

Druhou věcí je jednoznačně obava o bezpečnost. Je potřeba se seriózně bavit o tom, jakým způsobem data proudí, kde a jak jsou ukládána, zda zvolit nějaké cloudové řešení, on premise variantu nebo jejich kombinaci, a to není úplně triviální problém. Je prostě jednodušší zakázat ve firmě AI, než se tomu určitým způsobem zodpovědně věnovat.

A třetí věc je, že chybí nějaká forma mind-setu, nastavení mysli ve vztahu k uživatelům, kteří s danou technologií potom v rámci exekutivy pracují. To je něco, co je nutné zavést do příslušného pracovního procesu, nějaká forma řízení změny v managementu v dané firmě. AI v tomto případě nefunguje často jen proto, že není správně uchopena a zařazena do daného pracovního procesu.

■ *Stává se, že se její role přeceňuje a uživatelé ve firmě mohou mít nerealistická očekávání. Jak najít správný informační kanál a způsob, jak vše uvést na správnou míru?*

Generativní AI je dnes obrovský hype, který odstartovala technologie ChatGPT. Jak se technologie vyvíjejí, uživatelé sahají pro ten či onen nástroj, který se snaží organicky zařadit do procesů, ale neví kam, kde, co a jak, takže ne vždy je snadné získat všechny potřebné informace.

Základní a osvědčený postup je proto si procesy nějakým způsobem zmapovat, podívat se, jak probíhají, typicky, kde je nějaká repeti-

tivní práce, na kterou lze řešení s využitím AI aplikovat, a potom je nutné se zaměřit na lidi. Představte si, že ve firmě máme někoho, kdo se vyzná v umělé inteligenci a pomůže nám vybrat ty správné nástroje. Někdo, kdo nám ukáže, jak nám AI usnadní práci a zbaví nás strachu z toho, že nás technologie nahradí. Takový člověk - AI ambasador - je pro úspěšné zavedení umělé inteligence klíčový.

Když to shrneme obecně, lze říci, že zhruba 10% adaptace AI do firmy se týká core technologie samotné, 20% je o datech, která je potřeba mít v pořádku, což si ale často firmy neuvědomují nebo to podceňují a přeskočí třeba digitalizaci, ale už by chtěli umělou inteligenci. Jenže ta je silně závislá (i její výsledky) na tom, jak v pořádku a na jaké úrovni jsou vstupní data - a 70% času a prostředků

Dnes už má u nás paradoxně více uživatelů zkušenosti s AI v osobní sféře, ale ve firemním sektoru bohužel za světem dost pokulháváme.

■ *AI se, podobně jako automatizace, stala módní mantrou. Otázka ale je, zda opravdu všichni mají jasno v tom, co se od ní dá očekávat a kde ji má smysl zavádět?*

Tady je potřeba si uvědomit dvě věci. První je, že samoúčelné zavádění AI přinese jen větší komplexnost systému, který už nyní může být „přeprocessovaný“ a ničemu to moc nepomůže. Takže opět platí, že je vždy nutné důsledně analyzovat procesy a spočítat si, co jakou dobu trvá, jaké zdroje to vyžaduje, a posoudit, zda se automatizace a případné úspory skutečně vyplatí. A to i proto, že lidi

Samoúčelné zavádění AI přinese jen větší komplexnost systému, který už nyní může být „přeprocessovaný“.

pak budete věnovat práci s lidmi, protože to je nejsložitější. Když se lidé ve firmě novým technologiím postaví zády, nebo nebudou vědět, jak je používat, narazíme na potíže. A sebelepší technologie i sebelepe připravená data nebudou mít očekávaný reálný efekt.

■ *Jak si ČR stojí aktuálně v oblasti automatizace, kde AI hraje významnou roli?*

V posledních letech jsem si říkal, že musíme přidat, ujíždí nám vlak, automatizace bude zanedlouho standard, který budou mít všichni, vždyť je to zásadní věc, kterou nemůže nikdo ignorovat. Ale ukázalo se, že trh má daleko větší setrvačnost a v Česku se spíše opatrně koukáme, co udělá konkurence, teprve až se ukáže, že to či ono funguje, až to zavedou jiní, zkusíme to také. Což je problém, protože tento přístup brzdí přijímání moderní technologie. Ti, co mají odvahu zkoušet nové věci, získávají často významnou konkurenční výhodu.

potřebné pro daný proces bude možné po jeho automatizaci přesunout na práci s vyšší přidanou hodnotou.

Druhou věcí je si dát pozor na to, co se automatizuje. Pokud jde o proces, který má v dosavadní podobě deset bodů či kroků, a vstupují do něj určití pracovníci, přičemž prvních osm se zautomatizuje, je důležité zjistit, jak bude toto řešení udržitelné do budoucna. Protože pokud automatizace nebude fungovat za všech okolností, může se stát, že nebude nikdo, kdo by rozuměl procesům a byl schopen nějakým způsobem řešit problémy, na které se může časem narazit.

Tedy zastat úlohu, kterou dříve vykonával zkušený pracovník na seniorní pozici, který věděl, proč proces existuje, jaký je jeho účel, co se odehrává před ním a co by mělo následovat apod., a byl schopen s daty, které nám AI předloží, kvalifikovaně naložit. Jinak hrozí, že automatizace, od které si firma slibovala



pokrok, z principu nebude fungovat a že se třeba část výroby v případě výskytu abnormality zastaví.

■ ***Jakých chyb se firmy zvažující automatizaci mohou dopustit, a čeho by se měly vyvarovat?***

Například, že se projekt ne moc dobře spočítá a reálně nezmapují procesy, jak už bylo řečeno. Je vcelku běžné, že když přijedeme do firmy, zjistíme, že zmíněný popis procesu vůbec nedopovídá realitě. Takže se dohodneme se zákazníkem, že po zmapování procesu se mohou některé věci změnit, přesunout kompetence apod. Aby bylo jasné, kdo je ve finále zodpovědný za výstup, protože ten může mít přesahy mezi různými odděleními, kompetence různých manažerů – a to se musí rovněž přesně vymezit, na což se často zapomíná – aby nevznikl chaos.

Ale nejdůležitější je, že se tyto projekty nekomunikují mezi lidmi, kterých se budou změny týkat. Tam pak může nastat zásadní problém. Když se zaměstnancům nevysvětlí, proč se daná věc dělá a jaký bude mít přínos i pro ně, může se stát, že na exekutivní úrovni nebudou záležitosti věnovat odpovídající pozornost, nebo v horším případě budou toto

úsilí, které mohou vnímat jako ohrožení, případně rovnou sabotovat. Proto se zaměstnanci neprobíráme pouze technologie, ale také řízení změn, které tyto technologie přinášejí. Navíc je aktivně zapojujeme do procesu, protože jejich znalost interních procesů je klíčová pro úspěšnou optimalizaci.

■ ***Hodně se teď diskutuje EU AI Act. Do věci se rozhodla vstoupit Unie, a jako obvykle, cestou regulací. Nehrozí ale riziko, že ta přeregulovanost, k níž má současná EU sklony, zadusí i jinak třeba užitečné věci?***

Je to dvousečná záležitost. Všichni chceme bezpečnou umělou inteligenci, a pocit, že když něco používáme, nepřijedeme o data nebo je někdo nezneužije, a vše bude fungovat, jak má. Tady je nějaká forma regulace a dohledu zapotřebí, záměr je v pořádku, a to, jak je postavený AI Act, mi apriori nevadí. V současné podobě AI Act rozčleňuje AI do určitých rizikových kategorií, které jsou čtyři, a pokud půjdeme v jejich pomyslné pyramidě směrem vzhůru, u těch, které mají být nejvíce regulované, kde může EU promluvit do globálního trhu, už mohou nastat problémy, např. v rámci zdlouhavého povolovacího řízení.

■ ***Co to znamená v praxi?***

Pokud přijde firma při současné úrovni regulace, že chce třeba vyrábět drony, které budou použity v obraném průmyslu, a budou využívat AI, tak je jen úzký okruh subjektů, které jsou schopné zajistit potřebná povolení. Firma si tak počká minimálně rok, reálně spíše dva, než se vše vyřídí. Jenže za tu dobu se v tomto dynamickém odvětví odehraje spousta věcí a v oblasti AI, kde technologie iteruje každé zhruba tři měsíce, je to v oblasti AI pravěk.

Takže jaké jsou možnosti? Buď jít do rizika a začít danou technologii vyvíjet a modlit se, že potřebná povolení nakonec získám, nebo to raději vzdát a zaměřit se jiným směrem. To je jeden ze zásadních problémů, kde vidím velkou bariéru.

Účinnější by bylo vytvořit legislativu, která by spíše pomáhala usnadnit cestu firmám start-upového charakteru, ochotným podstoupit taková rizika a investovat soukromý kapitál, abychom dohnali USA a potenciálně Čínu, resp. spíše snížili jejich zatím výrazný náskok. Ti jsou potenciálně schopní vyvinout něco, co bude opravdu celosvětově konkurenceschopné. ■

Josef Vališka

Studie

BIN-PICKING PATŘÍ K PERSPEKTIVNÍM SEGMENTŮM AUTOMATIZACE

Podle analytické společnosti Interact Analysis se globální trh s robotickým vychystáváním rozvíjí s obrovskými příležitostmi k růstu a navzdory krátkodobým výzvám má dlouhodobý růstový potenciál.



Interact Analysis, která se zabývá průzkumem trhu, dospěla k tomuto závěru ve své nejnovější zprávě, nicméně revidovala své dosavadní dlouhodobé prognózy pro toto odvětví směrem dolů v reakci na řadu faktorů. Mezi ně patří zejména snížený odhad ekvivalentu pracovníků na plný úvazek provádějících statické manipulační úkoly, nejistota na straně nabídky způsobená některými dodavateli, kteří čelí uzavření nebo akvizici v letech 2023 až 2024, ale také globální zpomalení růstu investic na širším trhu automatizace skladů.

Aby dodavatelé vychystávacích systémů dosáhli jejich širšího nasazení, budou muset klesnout ceny.

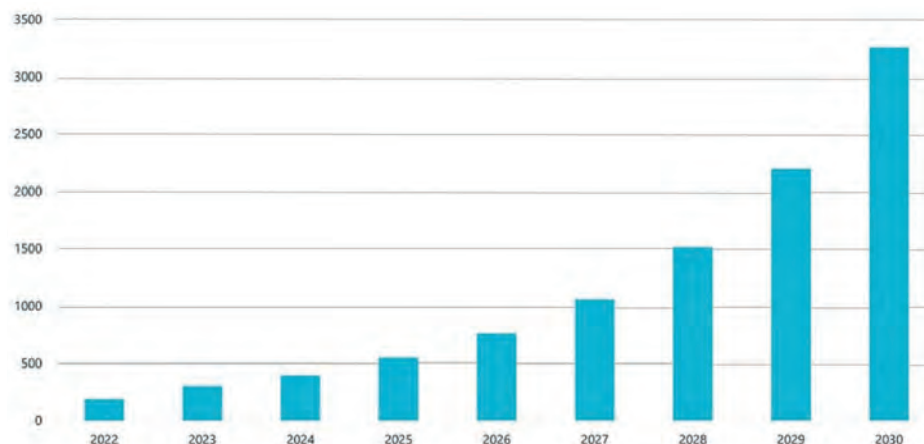
SEGMENT ROBOTICKÉHO VYCHYSTÁVÁNÍ OČEKÁVÁ RŮST

Trh s robotickým vychystáváním by měl zažít v příštích několika letech rychlý růst, i když omezenější, než se původně předpokládalo. Během roku 2023 dosáhly roční tržby trhu s robotickým vychystáváním 303 milionů USD, přičemž se očekává, že jeho objem do roku 2030 vzroste až desetinásobně na 3,3 miliardy USD.

To odpovídá složené roční míře růstu (CAGR) ve výši 20 % mezi roky 2023 a 2030 (tzn. o pětinu ročně během zmíněného období), zatímco tato hodnota pro počet prodaných jednotek by

Globální trh robotického vychystávání

Příjmy (v milionech USD). Zdroj: © Interact Analysis 2025



měla činit za stejné období podle predikce Interact Analysis až 42 %, jak se technologie více prosazuje a ceny klesají. V roce 2023 se celosvětově prodalo 2286 jednotek vychystávacích robotů (kromě Amazonu), přičemž se předpokládá, že toto číslo do roku 2030 vystoupá na více než 26,5 tis (26 599 - bez Amazonu).

Toto rozšíření prodeje je z velké části způsobeno nárůstem mzdových nákladů, který vyvolává tlak na vyšší efektivitu a automatizaci skladů. Mezi další faktory, které ovlivňují vývoj v této oblasti automatizace, patří rychlý technologický vývoj na straně dodavatelů, kdy 50 % firem z této branže vzniklo během posledních pěti let a každoročně vstupuje na trh více dodavatelů. V posledních letech také došlo k prudkému nárůstu financování v tomto sektoru - od roku 2024 si prodejci robotického vychystávání zajistili financování svých dodávek v celkové výši 2,6 mld. USD.

TRENDY OVLIVŇUJÍCÍ VÝVOJ

Na trhu s robotickým vychystáváním v roce 2025 lze pozorovat několik trendů, které aktuálně brání růstu trhu a ovlivní poptávku po robotickém vychystávání ve střednědobém i dlouhodobém horizontu. Podle Interact Analysis jsou to zejména:

- 1 Očekává se, že objem tržeb trhu s robotickým vychystáváním vzroste do roku 2030 až na 3,3 mld. USD.
- 2 Prognóza roční ziskovosti globálního trhu robotického vychystávání.
- 3 Finanční zdraví dodavatelů významně ovlivňuje přijetí robotického vychystávání.

- Nestabilita dodavatelů a opatrnost zákazníků - Finanční zdraví dodavatelů významně ovlivňuje přijetí robotického vychystávání, firmy jsou obezřetné vůči dodavatelům, kteří by mohli čelit finanční nestabilitě nebo je pravděpodobné, že by je mohly akvizovat větší společnosti. Tato opatrnost prodlužuje prodejní cykly, negativně ovlivňuje poptávku a zpomaluje růst trhu.
- Globální nejistota a ekonomické zpomalení - Ekonomické faktory, jako jsou vysoké úrokové sazby, celosvětové omezená výstavba nových skladů a zpomalení čínské ekonomiky, tlumí poptávku po robotickém vychystávání. Rozpočtová omezení a pokles nových projektů automatizace nutí společnosti odkládat investice do automatizace.
- Klesající zájem o robotiku jako službu (RaaS) - Kdysi byl model RaaS (Robotics-as-

-a-Service) považován za faktor, který změní fungování trhu, ale nezískal si takovou popularitu, jak se původně očekávalo a zákazníci preferovali spíše modely CapEx, tzn. přímých kapitálových nákladů a investic do robotů a automatizačního vybavení pro větší kontrolu aktiv a dlouhodobou ziskovost, což se podepsalo na poklesu nasazení RaaS v roce 2023. Zatímco RaaS zůstává životaschopný na okrajových trzích, společnosti, které se zaměřují výhradně na tyto modely, mohou mít potíže se získáním zákazníků vzhledem k neúměrně vysokému růstu modelů CapEx.

- Rychlejší přijetí krabicového vychystávání místo individuálního - Vychystávání objednávek na základě případu postupuje rychleji než vychystávání jednotlivých objednávek, protože automatizační snahy se zaměřují na distribuční centra, kde převládají palety a bedny. Komplexnost plnění jednotlivých zakázek sice zpomaluje její přijetí, ale její dlouhodobý potenciál naznačuje výrazný budoucí růst. Každá společnost zabývající se robotickým vychystáváním objednávek má tendenci se zaměřovat na konkrétní pracovní postupy, takže pro definování firemní strategie je klíčové rozeznat, které pracovní postupy budou řídit největší dlouhodobou poptávku.
- Stabilní ceny v podmínkách tržní konkurence - Ceny za řešení a technologie pro robotické vychystávání zůstaly v letech 2023 a 2024 relativně stabilní, navzdory vstupu nízkonákladových čínských konkurentů a rostoucí podobnosti mezi řešeními. Tato neočekávaná stabilita odráží vyváženou dynamiku trhu a technologickou vyspělost. Ovšem aby dodavatelé vychystávacích systémů dosáhli jejich širšího nasazení, ceny budou muset klesnout - v důsledku toho mohou vyšší ceny krátkodobě omezit poptávku.
- Růst poskytovatelů specializovaného softwaru - Hodnotový řetězec je stále více segmentován a více se prosazují specializovaní dodavatelé, kteří se zaměřují výhradně na software, zatímco hardware a integraci přenechávají dalším firmám na to zaměřeným. Tento trend odráží posun ke specializaci a lze očekávat, že v dlouhodobém horizontu bude ubývat vliv společností nabízejících komplexní řešení zahrnující hardware i software. Pozitivní je, že mnoho firem je nakloněno spolupráci, a jak komentuje situaci manažer výzkumu společnosti Interact Analysis Rueben Scriven: „Rostoucí počet partnerství na trhu naznačuje, že firmy vidí spolupráci jako prostředek k posílení své pozice, a to zrychluje tempo zavádění technologií robotického vychystávání.“ ■

Kamil Pittner

Pozvánka

AUTOMATICA 2025: VE ZNAMENÍ UMĚLÉ INTELIGENCE A HEALTHTECH

Veletrh automatica obsadí letos na mnichovském výstavišti (24.-27. června) v šesti výstavních halách více výstavní plochy než v roce 2023 a poprvé nabízí speciální silné zaměření na oblast využití digitalizace, robotů a automatizace ve zdravotnické sféře, označovanou jako Healthtech.



Z více než půl tisícovky dosud registrovaných vystavovatelů, reprezentujících přes tři desítky zemí, se sejdou všechny klíčové robotické a automatizační společnosti. Třetina z nich vystavuje na veletrhu poprvé a pořadatelé konstatují, že nikdy v jeho historii na něm nebylo zastoupeno více výrobců robotů než letos. Vedle renomovaných mezinárodních průmyslových gigantů se zde prezentují perspektivní start-upy i nováčci, jako jsou ATI Industrial Automation (Novanta), Delta Electronics, Device Insight, Estun Automation, Hanwha Robotics, Harting, HD Hyundai Robotics či Reis Robotics, RK Rose+Krieger, SAP, Shenyang Siasun Robot & Automation apod. Za pozornost stojí i výrazná účast čínských firem, jež mají na letošním veletrhu mnohem silnější zastoupení než kdykoli dříve, a také mnoho prvovystavovatelů pochází z Asie.



ZAMĚŘENO NA HEALTHTECH

Poprvé automatica představí komplexně speciální řešení pokrývající všechny aspekty průmyslového zdravotnického sektoru od podpůrných technologií pro lékaře a zdravotnický personál až po laboratorní automatizaci a klinickou robotiku.

Robotické systémy pronikající do medicínské sféry úspěšně provádějí náročné transplantace (včetně srdečních), šestiosé roboty se uplatňují v buněčné a genové terapii, koboty podporují rehabilitační zařízení i laboratoře a mobilní roboty se už umí pohybovat i v jinak komplikovaných přísně aseptických prostředích.

Všechny projekce růstu pro robotické systémy ve farmacii, lékařské vědě a zdravotnictví přepokládají významný vzestup – např. studie agentury Mordor Intelligence očekává do roku 2029 průměrný roční růst o více než 16 % – a vesměs se shodují, že přestože predikce mohou obsahovat určitou míru nejistoty, je různorodý sektor zdravotnických technologií i z pohledu automatizace velmi slibný a perspektivní trh.

To reflektuje i letošní ročník veletrhu, kde se představí široké spektrum aplikací dokumentujících obrovský růstový potenciál pro zdravotnickou robotiku, včetně specializovaného doprovodného programu, jehož klíčovými součástmi jsou MedTecLIVE Healthtech Pavilion a dvoudenní MedtecSUMMIT pořádaný Bayernem Innovativ.

AI NOVĚ DEFINUJE AUTOMATIZACI

Dalším stěžejním tématem, které se bude prolínat celým veletrhem, je umělá inteligence, jejíž přijetí je stále důležitějším faktorem pro životaschopnost průmyslové



výroby. Prakticky všechny druhy průmyslových řešení AI jsou dnes bezproblémově dostupné a jejich implementace je snazší než kdy dříve. Průzkum výzkumného oddělení společnosti Statista z konce loňského roku však ukazuje, jak odlišná je situace v různých zemích – zatímco světovému žebříčku dominuje Čína s nejvyšší prevalencí výrobní technologie AI (94 %!), USA jsou na druhém místě s překvapivým odstupem – AI tam využívá 46 %, tj. méně než polovina všech výrobních firem. Nicméně to by měl změnit nedávno spuštěný projekt Stargate s enormními investicemi, jehož cílem je posunout infrastrukturu AI v USA na novou úroveň a zajistit zemi konkurenční výhodu pro průmysl, ale i prosperitu a suverenitu.

Evropa zatím v tomto směru zaujímá spíše nevýraznou pozici, a tamní firmy čelí riziku, že v nástupu této špičkové technologie zůstanou pozadu. Ale podle názoru řady odborníků paradoxně může patřit právě Evropa z hlediska vývoářů a dodavatelů těchto systémů mezi přední světové lídry na trhu s řešeními AI zaměřenými na výrobu. To by měl ukázat i veletrh automatica, kde se představí rozsáhlá plejáda řešení AI pokrývajících všechny aspekty automatizace.

Důležité téma související s AI je také programování robotů založené na GenAI – v případě, že by s jejím využitím bylo možné programovat roboty pomocí přirozeného jazyka, zmizel by jeden z největších dosavadních problémů spojených s jejich používáním.

Výuku i programování robotů může však do značné míry zastoupit či nahradit i pokročilé chytré 3D vidění, s jehož pomocí lze vyřešit řadu úkolů, které by jinak vyžadovaly značné programátorské úsilí. Kombinace 3D vidění a výkonné AI, umožňující robotům správně reagovat v jakékoli situaci a přebírat úkoly podléhající dynamickým



změnám, pomáhá překonat omezení neflexibilních naprogramovaných sekvencí a umožňuje strojům dosáhnout maximální autonomie.

S jednou vstupenkou na tři veletrhy

Veletrh automatica doplňují dvě paralelní akce: světový veletrh Laser World of Photonics se zaměřením na fotonické komponenty, systémy a aplikace, a výstava World of Quantum, pojednávající o trendech a vizích v kvantové technologii. Návštěvníci tak mají automaticky přístup i k těmto dvěma událostem.

Příležitost seznámit se blíže s nejnovějšími technologiemi i vývojem v oblasti strojového vidění na bázi AI umožní na veletrhu automatica expozice a ukázky špičkových firem působících v této oblasti, jako jsou např. Basler, Carl Zeiss, IDS, MVTec nebo VMT aj.

CHYTRÉ AUTONOMNÍ MOBILNÍ ROBOTY S AI

Umělá inteligence hraje klíčovou roli i v mobilní robotice, kde může mít autonomní navigace s podporou AI největší dopad, protože otevírá možnost plně autonomního nasazení AMR i ve složitých a neustále se dynamicky vyvíjejících prostředích. Na tuto oblast se zaměřila např. švýcarská Sevensense Robotics, která se specializuje na technologii VSLAM (Visual Simultaneous Localization and Mapping) umožňující AMR mapovat neznámá prostředí a procházet je s velkou přesností.

„Každý robot je vybaven technologií strojového vidění a AI a má za úkol skenovat konkrétní část budovy. Zorné pole každého robota se pak používá k sestavení kompletní mapy, aby AMR mohly autonomně pracovat v rychle se měnících prostředích,“ říká Sami Atiya, vedoucí obchodní oblasti robotiky a automatizace společnosti ABB, která v roce 2023 Sevensense Robotics akvizovala.

Mnoho poskytovatelů AGV a AMR používá různé navigační systémy a každý z nich může převzít specifické logistické úkoly. To se vztahuje na celou produktovou řadu od chapadel po roboty jako takové: AI je nyní všudypřítomná a odemyká zcela nové možnosti z hlediska efektivity a ekonomického potenciálu.

Veletrh automatica doplňuje i letos doprovodný program, k jehož vrcholům bude patřit high-tech platforma pro AI a robotiku munich_i, pořádaná ve spolupráci s Mnichovským institutem robotiky a strojírenské inteligence (MIRMI) na Technické univerzitě v Mnichově. Summit High-tech proběhne 24. června, a speciální show robotiky včetně hybridní soutěže Robothon po celou dobu veletrhu. Součástí budou i akční ukázky v aréně servisní robotiky a Mesh-up jako speciální show o mobilní robotice. Zde firmy předvedou, jak lze efektivně provozovat přepravní vozidla bez řidiče a mobilní roboty od různých výrobců. ■

Více na: automatica-munich.com/en



Statistika

JAK ASIE, EVROPA A AMERIKA INVESTUJÍ DO VÝZKUMU ROBOTŮ

Státy po celém světě investují do robotiky, aby podpořily průmysl, ale vládní programy výzkumu a vývoje (R&D) sledují trochu odlišné strategie. Globální zpráva World Robotics R&D Programs 2025, publikovaná nedávno Mezinárodní federací robotiky (IFR), analyzuje oficiální strategie financování v Asii, Evropě a Americe.

Čtvrtý ročník World Robotics R&D Programs pokrývá nejnovější vývoj ve financování, včetně aktualizací v roce 2024.

„Nejnovější seznam zahrnuje celkem 13 nejvýznamnějších zemí dominujících v této oblasti, přičemž poprvé se v prestižním žebříčku objevily také Singapur a Kanada,“ říká prof. Dr. Jong-Oh Park, místopředseda výzkumného výboru a člen výkonné rady IFR. Pokud jde o programy výzkumu a vývoje robotiky ve světě, dominují hlavně Čína, Japonsko, Korea, EU, Německo a USA.

ASIJŠTÍ TAHOUNI ROBOTIZACE

Podle statistické ročenky IFR World Robotics je světovým výrobcem průmyslových robotů číslo jedna Japonsko, které v globálním žebříčku robotické denzity s 419 instalovanými jednotkami na 10 000 pracovníků zaujímá páté místo. Japonská New Robot Strategy si klade za cíl učinit ze země světovou jedničku v inovacích robotů. Klíčová odvětví zůstávají nezměněna včetně výroby, ošetrovatelství, lékařství a zemědělství. Program výzkumu a vývoje Moonshot, zahájený v roce 2020, bude probíhat do roku 2050 s rozpočtem 25 mld. jenů (440 mil. USD). Mezi 10 hlavními cíli Moonshot v oblastech společnosti, životního prostředí a ekonomiky k dosažení „lidského blahobytu“ patří problémy, jimž bude společnost v budoucnu čelit, jako je stárnutí populace a globální oteplování. Program podporuje realizaci AI robotů, kteří se učí autonomně, přizpůsobují se prostředí, vyvíjejí se v inteligenci a fungují po boku lidí.

Pokud jde o dynamiku robotického trhu a souvisejících výzkumných aktivit v segmentu robotiky, nejzajímavější vývoj se odehrává



aktuálně v Číně, kde právě probíhá 14. pětiletý plán rozvoje robotického průmyslu. Program je zaměřený na podporu inovací, který v prosinci 2021 zveřejnilo ministerstvo průmyslu a informačních technologií (MIIT) v Pekingu s cílem učinit z Číny světového lídra v oblasti robotických technologií a průmyslového rozvoje. Key Special Program on Intelligent

Klíčovým evropským trhem s roboty je podle statistik IFR Německo.

Robots byl aktualizován v červenci 2024. Rozpočet ve výši v přepočtu asi 45,2 mil. USD podporuje rozvoj nezávislých klíčových sektorů národního hospodářství, mezi klíčové cíle patří Fundamental Frontier Technologies, např. trénování generativních modelů AI.

Čína, která dosáhla hustoty robotů 470 jednotek na 10 000 pracovníků ve zpracovatelském průmyslu, se do první desítky zemí s největší robotickou denzitou dostala sice až v roce 2019, ale celosvětově byla v roce 2023 už na 3. místě a během čtyř let se jí podařilo hustotu robotů zdvojnásobit.

Jihokorejská vláda v lednu 2024 oznámila 4. základní plán pro inteligentní roboty, který potrvá do roku 2028. Investice ve výši 180 mld.

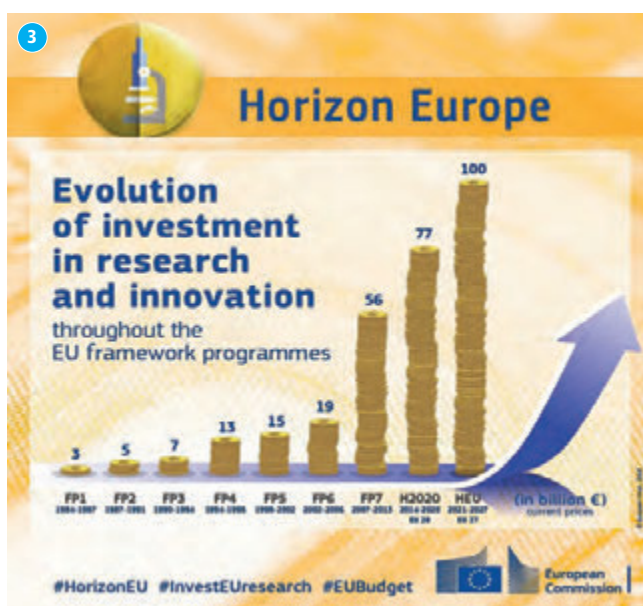


wonů (v přepočtu 128 mil. USD) podporuje rozvoj robotického průmyslu jako klíčového odvětví pro 4. průmyslovou revoluci, stejně jako inovace ve výrobě i službách. Klíčovými cíli je zlepšit technologii, pracovní sílu a konkurenceschopnost společností, které tvoří základ tamního robotického průmyslu. Cílem země je posílit strategickou mezipodnikovou, mezinárodní a meziregionální spolupráci pro průmysl robotiky. Statistická ročenka IFR World Robotics uvádí Koreu jako světovou jedničku v oblasti osvojování průmyslových robotů s 1012 roboty na 10 000 zaměstnanců, přičemž denzita se od roku 2018 každoročně zvyšuje v průměru o 5%.

EVROPA

Horizon Europe s rozpočtem 95,5 mld. eur je klíčovým rámcovým programem EU pro výzkum a inovace a běží do roku 2027. Mezi hlavní cíle patří posílení vědecké a technologické základny EU, a posílení inovační kapacity a konkurenceschopnosti Evropy. Evropská komise poskytuje celkové finanční prostředky ve výši 174 mil. eur na pracovní program související s robotikou na období 2023–2025, který byl částečně aktualizován v dubnu 2024. Zaměřuje se na vedoucí postavení v průmyslu v oblasti umělé inteligence, dat a robotiky, přechodu na čistou energii a inovativních iniciativ v oblasti zdraví apod.

Podle IFR World Robotics má EU hustotu robotů 219 jednotek na 10 000 pracovníků, přičemž do první globální desítky se dostaly Německo, Švédsko, Dánsko a Slovinsko.



1 Pokud jde o programy výzkumu a vývoje robotiky ve světě, dominují hlavně Čína, Japonsko, Korea, EU, Německo a USA.

2 Státy pro podporu průmyslu investují do robotiky, ale vládní programy R&D sledují trochu odlišné strategie.

3 Horizon Europe je klíčovým programem EU pro výzkum a inovace a zaměřuje se mj. na oblasti AI, dat a robotiky.

Klíčovým evropským trhem s roboty je podle statistik IFR Německo, které zaujímá s 429 roboty na 10 000 zaměstnanců celosvětově 4. pozici v globálním žebříčku hustoty robotů. Německý program výzkumu, vývoje a inovací High-Tech Strategy 2025 (HTS) běží

do roku 2026 s celkovým rozpočtem stanoveným na 350 mil. eur. Akční plán pro výzkum robotiky podpoří vzájemné propojení výzkumných center jako Robotics Institute Germany, podpoří kvalifikovanou pracovní sílu a uvede výsledky výzkumu robotiky do aplikace.

USA

Programy výzkumu a vývoje robotiky spravované Spojenými státy zahrnují základní výzkum Inteligentní robotiky a autonomních systémů Národní vědeckou nadací (NSF), Vesmírnou robotiku NASA a program Vojenská robotika a autonomní vozidla Ministerstva obrany (DoD).

V návaznosti na program průzkumu Marsu zahájila NASA projekt

Artemis s celkovým rozpočtem 53 mld. USD (na fiskální roky 2021–2025), jehož cílem je vyslat astronauty na povrch Měsíce a vyvinout slibné schopnosti pro mise na Mars. Výzkumné programy NSF podporují vývoj a používání robotiky na pracovištích, v nemocnicích, komunitách i domácnostech. Požadovaný rozpočet na rok 2024 byl přibližně 70 mil. USD, rozpočet ministerstva obrany na rok 2023 zahrnoval 10,3 mld. USD na autonomní a robotické technologie.

IFR World Robotics ukazuje, že hustota robotů v USA dosáhla loni hodnoty 295 jednotek, což řadí zemi na 10. místo na světě, v ročních instalacích průmyslových robotů zaujímají Spojené státy třetí místo. ■

Jan Příkrýl

Reportáž

ROBOTY UŽ MAJÍ SVÉ MÍSTO I V PIVOVARNICTVÍ

V jednom z vůbec nejstarších českých pivovarů (byl založen v roce 1564) začala v březnu po několika měsících zkušebního provozu naplno sloužit zbrusu nová linka na plnění sudů KEG s moderními robotickými systémy.



Zatímco dosud pivovar Svijany rozšiřoval kapacity jednotlivých výrobních úseků postupně při zachování původní technologie, v tomto případě bylo cílem vytvořit novou moderní výrobu stáčecího zařízení. Podle vyjádření představitelů pivovaru, který se právě díky zaměření na klasickou výrobu a produkci nepasterovaného piva stal jednou z nejoblíbenějších značek tradičního českého nápoje, jde o přechod na kvalitativně vyšší úroveň.

I TRADIČNÍ VÝROBA SI ŽÁDÁ SVÉ

Nově zprovozněná linka vystřídala svou předchůdkyni, kterou pivovar, jehož novodobá historie se datuje od poslední změny vlastnického uspořádání v roce 1998, kdy se novým majitelem upadajícího pivovaru s výstavem 30 tisíc hektolitrů stala ryze česká společnost Pivovar Svijany, budoval postupně, a jejíž nej-

- 1 Nově zprovozněná plnicí robotizovaná linka vystřídala svou předchůdkyni.
- 2 Ředitel Pivovaru Svijany Roman Havlík (vlevo) a sládek Petr Menšík (vpravo) při zprovoznění linky.
- 3 Stáčecí linka na KEG sudy během instalace.
- 4 Stěžejní součástí nové linky jsou dva roboty FANUC, které zajišťují paletizaci, depaletizaci, víčkování, označování šarže a třídění sudů.
- 5 V lince jsou zařazeny i myčky povrchu sudů i jejich vnitřků.

starší komponenty mají za sebou už více než dvacetiletou službu. Linka tak začala nevyhnutelně zastarávat, což se podepsalo i projevilo na jejím fungování, které vykazovalo občasné poruchy. Na konci roku 2023 došlo k rozhodnutí o pořízení a instalaci nové moderní linky a na

podzim loňského roku i na realizaci projektu, který si vyžádal celkové investice přesahující 50 mil. Kč.

Stěžejní součástí nové linky, instalované v separátní hale, jsou dva průmyslové roboty FANUC R-2000iC 270F, které zajišťují paletizaci, depaletizaci, víčkování, označování šarže i třídění sudů. Dále jsou v ní zařazeny i dvě myčky povrchu sudů a čtyři mycí a plnicí ramena pro vnitřní mytí sudů a jejich plnění žádaným obsahem, který svijanskému pivovaru přinesl jeho renomé – nepasterovanému pivu, jež si získalo oblibu nejen českých milovníků tohoto nápoje.

Nejde o úplně první roboty ve službách svijanského pivovaru. Ty byly ostatně i součástí dosavadní plnicí linky, ale na rozdíl od těch, které obsluhují tu novou, nezvládaly třeba manipulaci s menšími KEG sudy, jejichž obliba v posledních letech prudce vzrostla, zejména pokud jde o menší, třeba patnácti- nebo dese-



tilitrové soudky. A protože právě ty tvoří stále větší část produkce, musel pivovar na rostoucí poptávku reagovat.

ČESKÝ DODAVATEL POTŘEBÁM PIVOVARNÍKŮM ROZUMÍ

Pro svijanský pivovar novou linku vyrobil a několik měsíců instaloval český výrobce manipulačních zařízení, firma NT technics z Chotěboře, která se na toto vybavení pivovarských provozů specializuje. Ale na rozdíl např. od německé konkurence, která se snažila nabízet standardní univerzální zařízení, projevila výrazně vstřícnější přístup s ohledem na požadavky Svijanských, týkající se doplnění linky o některé jejich vlastní řešení a náměty na zlepšení.

Zadání obsahovalo kromě požadavků na manipulaci se sudy různých typů a průměrů mj. také implementaci systému čtení kódů, který by umožnil nakládat s každým sudem individuálně podle jeho historie. Ve spolupráci s NT technics tak ve finále získali přesně to, co chtěli. Díky integrovanému systému čtení kódů je možné preventivně vyřazovat k servisu déle používané sudy nebo intenzivněji mýt sudy, které byly delší dobu mimo pivovar.

Nová linka, která stoprocentně plní štitkové parametry, má kapacitu 240 sudů za hodinu, což je zhruba stejně jako dosavadní zařízení, je však podstatně modernější, energeticky úspornější a nesrovnatelně spolehlivější. Ten podstatný rozdíl oproti předchozí je hlavně schopnost zvládat i menší typy sudů, které tvoří stále větší podíl produkce pivovaru. Jak uvedl sládek Pivovaru Svijany Petr Menšík,

zvládá plnění a manipulaci všech typů KEG sudů, které pivovar používá – o objemu 10, 15, 30 a 50 litrů, případně i jakékoli jiné sudy s třemi různými průměry.

„V případě patnáctilitrových sudů, do kterých už plníme téměř desetinu všeho piva stáčeného do sudů, jsme totiž zvolili obaly s menším průměrem, než mají větší sudy, protože díky menší styčné ploše piva s hnacím médiem lépe uchovávají jeho kvalitu. A jiný průměr mají i naše desetilitrové sudy,“ komentuje Petr Menšík, který charakterizuje hlavní devizu svijanského pivovaru slovy: „V čem je naše pivo jiné? V tom, že je stále stejné.“

A právě při udržení této tradice a nezměnných chuťových parametrů svijanské produkce bude hrát významnou roli i nová plnicí linka. Kromě toho, že umí inteligentně pracovat s různými velikostmi sudů, je také ohleduplnější k jejich povrchu, tzn. v lepší péči o sudy.

„Jsme rádi, že se linku podařilo uvést do plného provozu ještě před zahájením letní sezóny a budeme tak schopni pružně reagovat na různé typy velikosti sudů, které naši zákazníci poptávají, aby se naše nepasterova-

né pivo dostalo k zákazníkům v maximální kvalitě a v požadovaném druhu obalu,“ říká František Kněbort, vedoucí stáčení Pivovaru Svijany.

MODERNIZAČNÍ TSUNAMI

Nová linka však nebyla jedinou investicí pivovaru Svijany, kterou firma v poslední době realizovala. Jak uvedl ředitel Pivovaru Svijany Roman Havlík, další dílčí investice loni směřovaly do zlepšení funkčnosti čističky odpadních vod a do strojovny chlazení. A letos pivovar čeká další náročný projekt – modernizace a rozšíření varny za více než 120 mil. Kč, která bude zahájena ještě do konce roku. Zvýší kapacitu varny téměř na dvojnásobek a její obsluha už nebude muset pracovat i přes víkendy a svátky. Pivovar aktuálně řeší dodavatele pro separaci kalů a chlazení mladiny, mechanickou i elektrickou montáž, řídicí systém, strojní chlazení a pomocné nádoby.

„Celkem jsme jen za posledních deset let do rozvoje pivovaru investovali více než půl miliardy Kč s cílem uspokojit poptávku po našem tradičním vařeném pivu a zajistit co nejekologičtější provoz pivovaru. Největší část, něco přes sto milionů Kč, směřovala do zprovoznění ojedinelé stáček linky nepasterovaného piva do plechovek v roce 2017, další prostředky pak plynuly do rozšíření spilky, inovativní stáček linky piva do sudů, částečného přechodu na solární elektřinu a řady dalších dílčích projektů,“ doplňuje ředitel Roman Havlík. ■

David Kostolník

Nová linka hraje významnou roli při plnění piva do KEG sudů různých průměrů a objemů.

Reportáž

HANNOVER MESSE 2025: AUTOMATIZACE, ROBOTY A AI

Na nejvýznamnějším světovém průmyslovém veletrhu Hannover Messe, který se uskutečnil od 20. do 24. dubna, nemohly chybět roboty ani automatizace, nyní čím dál více probíhající pod taktovkou dalšího z fenoménů moderní výroby – umělé inteligence.



Pod hlavním tématem „Industriální transformace“ se na Hannover Messe letos sešlo přes 4000 vystavovatelů z oblasti strojírenství, elektrotechniky, digitálního průmyslu a energetického sektoru. Prohlédnout si jejich expozice nebo navštívit konferenční program se zhruba 1600 řečníky a získat tak inspiraci, jak lze ziskově využívat AI, automatizovat továrny nebo být energeticky účinnější, dorazilo do Hannoveru zhruba 127 000 návštěvníků ze 150 zemí. Ze zahraničí jich přijelo více než 40 % z nich, a to zejména z Číny, Jižní Koreje, Japonska, Kanady, Nizozemska a Polska. Také vysoká účast asijských vystavovatelů je jedním z nepřehlédnutelných charakteristických trendů posledních let, které dominují i na

- 1 Do Hannoveru letos dorazilo zhruba 127 000 návštěvníků ze 150 zemí.
- 2 V expozici igus zaujala dostupná automatizace Pick & Place prováděná scara robotem.
- 3 Nepřehlédnutelným trendem v Hannoveru byla vysoká účast asijských vystavovatelů, zejména v oblasti robotiky.
- 4 Unikátní systém Hologram Box slovenské firmy norriv využívá AI k vytváření působivých interaktivních 3D hologramů.
- 5 Automatický systém pro změnu nástroje pomocí 6osého robota ve stánku tchajwanské firmy Chieftek Precision.
- 6 Zástupce korejské firmy Tesollo předvádí zrcadlení pohybu vlastních prstů na robotickou ruku.

letošní přehlídce v Hannoveru, a v oblasti robotiky to platí dvojnásob.

Hlavními výstavními oblastmi byly letos Smart Manufacturing, digitální ekosystémy, energie pro průmysl, technologie stlačeného vzduchu a vakua, technické díly a řešení, Future Hub a mezinárodní obchod a investice.

„V globální situaci charakterizované nejistotou je Hannover Messe významným místem, kde je analogový svět strojů propojen s digitální inteligencí a ukazuje, jak digitalizace a umělá inteligence umožňují průmyslový pokrok. Cíleným využitím těchto technologií mohou i malé a střední podniky zvýšit svou efektivitu, snížit náklady a výrazně zvýšit svou konkurenceschopnost,“ řekl Dr. Jochen Köckler, generální ředitel Deutsche Messe.

V HLAVNÍ ROLI UMĚLÁ INTELIGENCE A VODÍK

Právě umělá inteligence a její aplikace v průmyslové sféře byla na letošním ročníku tématem číslo jedna. AI má potenciál změnit průmysl za pouhých pár let více, než se změnil za celé poslední desetiletí. Konkrétně to ukazuje nová studie prezentovaná německou asociací strojírenských výrobců VDMA a poradenskou firmou Strategy&, podle níž může použití generativní AI zvýšit ziskovou marži ve strojírenství až o 10,7 procent.

Dalším velkým tématem Hannover Messe byly efektivita a udržitelnost, přičemž významnou roli měly zejména vodíkové technologie. Jen v hale 13 představily v sekci Hydrogen + Fuel Cells Europe nejnovější vývoj a aplikace v oblasti vodíkových a palivových článků zhruba tři stovky firem.

Výraznou část vystavovatelů tvořily také vědecké a výzkumné ústavy, které se na

kteří dominovala hlavně „robotická“ hala 6 a expozice asijských, zejména čínských firem, které tvořily podstatnou část vystavovatelů robotů. Zajímavé roboty tu představovala například společnost HPE (resp. její evropská divize) v podobě těžkotonážních všesměrových transportních systémů, další pak třeba firma Hangfa Robotic Europe (pro své roboty řady Omni si vtipně zvolila názvy odvozené od jim podobných z řad živočišné říše, jako například Omni-Turtle, Omni-Rhino, Omni-Ant, nebo Omni-Titan).

K vidění byly jak klasické průmyslové roboty či koboty různých výrobců, tak početná plejáda servisních robotických zařízení. Na jedné straně „lidská forma robotiky“ – humanoidi a exoskelety, na druhé těžkotonážní roboty a manipulátory, jaké prezentovala společnost HFE, ale i malá mobilní zařízení, jako třeba robotický tahač,

cí vytvářet působivé interaktivní 3D hologramy, třeba pokročilé holografické asistenty s umělou inteligencí, 3D modely a živé prezentace jako řešení pro veletrhy i firemní akce.

ANI NAŠINCI SE NEZTRATÍ

Z českých firem (jichž bylo na Hannover Messe zastoupeno celkem 23) zaujal například stánek společnosti 24 Vision, kde prezentovala své řešení vizuální kontroly složitých typů defektů – ANNIE – řízené AI. Významné zastoupení měly firmy působící v oblasti senzorové techniky, jako Sensit, Dinel, Comac CAL či výrobce multimetrů, dataloggerů a analyzátorů kvality elektřiny KMB systems.

Česká firma HDISYS představila svůj příspěvek k rozvoji vodíkových technologií a budování potřebné infrastruktury. Její inteligentní vodíkový kontejner (i-HSC) je řešení pro logistiku vodíkové ekonomiky. Na stejné



veletrhu tradičně přijíždějí pochlubit výsledky svého úsilí včetně vlajkové lodi hostitelského Německa – Fraunhoferových institutů. Rovněž Kanada v roli partnerské země má v této oblasti co nabídnout. Inovativní role kanadských společností a institucí v klíčových oblastech, jako je AI, digitalizace a obnovitelné energie, byla patrná i v Hannoveru: Možnost setkání a konzultací s výzkumníky z Německa, z mezinárodního světa i specialisty evropských firem využilo přes půl tisícovky kanadských vystavovatelů a delegátů od start-upových firem až po velké korporace. Ostatně proslulé robotické rameno Canadarm na amerických raketoplánech v době jejich nejslavnější éry mělo svůj původ právě tam.

Největší koncentrace těchto zařízení byla však k vidění v sekci zasvěcené automatizaci,

který si však dokáže poradit i s dvacetitunovým připojeným nákladem. A samozřejmě populární robotičtí čtvernožci nejrůznějších provedení a provenience (včetně robopso, který běhal za návštěvníky a nabízel jim informační materiály), jež doplňovala i robotická zametací kočka – tedy úklidový robot v podobě typické kočičí siluety s ušima, a její „kolega“ na stánku Beat Robotics, uklízeč HollaBot firmy Giobotcs, je určený pro sběr a odklizení špinavého nádobí, odpadků v gastroprovozech.

Své zástupce tu mělo i Slovensko, které v národním pavilonu hostilo například start-upovou firmu norriv zaměřenou na vysoce kvalitní, přizpůsobitelné holografické displeje včetně služeb. Ve své expozici prezentovala unikátní systém Hologram Box s využitím AI, umožňují-

téma se zaměřil i další z českých vystavovatelů, firma Leancat Electrolyzers, dodavatel membrán pro protonovou výměnu AirCell a pokročilých modulů pro elektrolyzéry. Skupinu zástupců českých vystavovatelů zaměřených na špičkové technologie doplnila i firma Greycortex, spinoff brněnské technické univerzity, zaměřená na kybernetickou bezpečnost operačních technologií, a několik dalších firem, z nichž část byla soustředěna ve společné expozici agentury CzechTrade.

Příští ročník veletrhu Hannover Messe proběhne od 20. do 24. dubna 2026, a můžeme se těšit na pořádnou sambu: partnerskou zemí bude Brazílie. ■

Josef Vališka

ROBOTICKÉ SYSTÉMY VE SLUŽBÁCH ASKLÉPIA

Po aplikaci v průmyslu a logistice si roboty razí cestu do dalších oblastí, kde je možné využít jejich schopnosti a přesunout na ně část práce, kterou zatím vykonávali lidé. Jednou z nich, kde se nasazení automatických systémů jeví jako velmi perspektivní, je medicínský sektor a zdravotnictví.



K jejich běžnému nasazení již patří například využití čisticích a úklidových robotů v nemocnicích, kde zastanou podstatnou část práce pomocného personálu. Automatické autonomní robotické systémy se už osvědčily během covidové pandemie, kde výrazně pomohly distribucí zdravotnického materiálu a léčiv v nemocnicích, zatímco speciální dezinfekční roboty s UV lampami, které likvidovaly viry a bakterie, účinně pomáhaly s dezinfekcí rizikových či kontaminovaných místností a lůžkových sekcí pro pacienty ve zdravotnických zařízeních, veřejných prostor nebo kabin v letadlech apod. Jiné, jako třeba drony, zase rozvážely léky a očkovací látky do nemocnic i na pracoviště lékařů.

Pozornost se však nyní soustřeďuje zejména na roboty jako možnost podpory při výkonu nejrůznějších lékařských úkonů

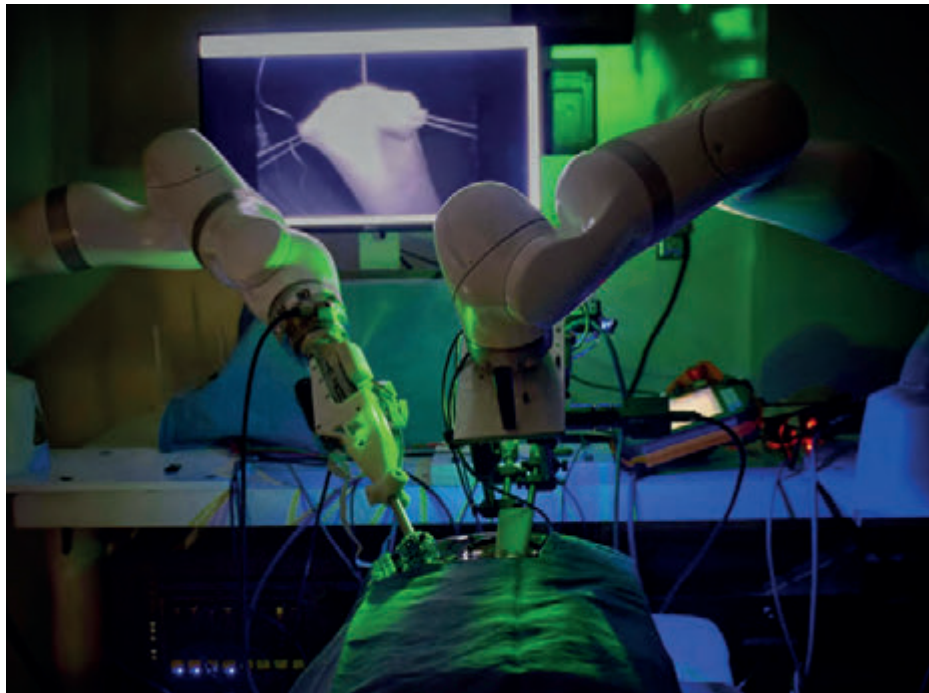
od diagnostiky až po složité chirurgické záahy, jako jsou např. transplantace orgánů nebo operace očí. To už si ovšem vyžaduje sofistikovanější systémy, které však nyní díky využití technologií strojového učení a zapojení umělé inteligence, která je trénována na výkonech špičkových operatérů, mohou prokázat cenné služby s ohledem na nedostatek kvalifikovaných lékařů.

**Tam, kde jsme byli
dosud zvyklí potkávat
lidi v bílých pláštích,
se budeme stále
častěji setkávat
s roboty.**

ních problémů u dětí i mládeže, aby tak umožnil včasnou a účinnější léčbu.

V neposlední řadě se robotické technologie úspěšně uplatňují i v oblasti rehabilitace po úrazech, mrtvici apod. – ať už v podobě zařízení usnadňující náročnou práci rehabilitačnímu personálu nebo podpoře pacientů samotných, jako jsou třeba exoskelety (obdoba těch, které pomáhají pracovníkům vykonávajícím těžké manuální práce v průmyslových či logistických provozech).

A stále významnější roli budou mít i v další oblasti zasahující do medicínské sféry, ale s přesahem do běžného civilního života: V péči o starší a handicapované lidi. Ta totiž představuje s demografickým stárnutím populace a s tím souvisejícím rychle rostoucím počtem osob v seniorním věku, které ne vždy jsou v tak skvělé kondici, jak by se mohlo zdát z reklamních



To samé platí o laboratořích, kde dnes již běžně významnou část jejich provozu a analytické práce obstarávají automaty a AI, která hraje rovněž klíčovou roli v diagnostice, kde robot může profiltrovat a analyzovat během okamžiku obrovské množství vstupních dat, které by lékaři zabralo enormní množství času, a upozornit na anomálie, na něž se potom mohou zaměřit specialisté. Není tak nic neobvyklého, když „umělý mozek“ diagnostikuje poruchu toho lidského, nebo upozorní na poruchy, které si třeba ani neuvědomujeme. Pomáhá tak např. s diagnózou počínající Alzheimerovy či Parkinsonovy nemoci, rakoviny v raném stádiu nebo potenciál-

spotů, a akutním nedostatkem lidí v pečovatelských službách v řadě zemí, už dnes velký problém. Ten by mohly pomoci řešit a část této pečovatelské agendy převzít právě roboty – ať už v podobě jednodušších multifunkčních zařízení nebo dnes populárních a díky začlenění AI stále dokonalejších humanoidních robotů.

Stačilo tak relativně krátké období, kdy se scény, které jsme dříve znali jen ze sci-fi, už stávají realitou a za čas zřejmě i běžnou součástí našeho života. A tam, kde jsme byli dosud zvyklí potkávat lidi v bílých pláštích, se budeme stále častěji setkávat – s roboty. ■

Kamil Pittner

TECHNOLOGIE, KTERÉ ZMĚNÍ BUDOUCNOST NEMOCNIC

Case Western Reserve University v americkém Clevelandu sestavila na základě studie zdravotnických zařízení, které mají zkušenosti s nasazením medicínských robotických systémů, přehled pěti lékařských pomocníků, používaných v nemocnicích a léčebných centrech s potenciálem přispět k zásadním pokrokům v nasazení těchto technologií.



Navzdory počátečním obavám z představy, že byste svůj život měli svěřit chirurgické operaci, kterou by prováděl robot, jejich aplikace ve zdravotnictví ke zlepšení péče a výsledků pacientů stále více převládají a zájem o lékařské roboty v oblasti biomedicínského inženýrství stoupá. Na rozdíl od lidí jsou roboty neúnavní a jejich „ruce“ se nikdy netřesou, dokážou provádět přesné pohyby mimo lidský dosah a poskytovat pacientům dlouhodobou podporu. Vynikají v automatizaci úkolů nižší úrovně i při opakujících se úkolech, což

- 1 Víceramenný dedikovaný robot da Vinci poskytuje operatérům přesnější kontrolu nad řadou zákroků.
- 2 Systémy Xenex jsou schopny provést dezinfekci prostor během několika minut.
- 3 Interaktivní terapeutický robot PARO vypadá jako mládě tuleně.
- 4 Robotický chirurgický systém CyberKnife dodává radiační terapii nádorům s přesností na milimetry.
- 5 AMR dopraví zásoby po nemocnici tam, kde jsou potřeba.

umožňuje odborníkům soustředit se na práci vyšší úrovně.

1. CHIRURGICKÝ ROBOT DA VINCI

Chirurgický systém da Vinci, víceramenný dedikovaný robot firmy Intuitive Surgical pro operační zákroky, se používá ke snížení rizika chyb lékaře a minimalizaci invazivních operací. Operatérům poskytuje přesnější kontrolu nad řadou zákroků. Pomocí zvětšeného 3D vidění s vysokým rozlišením a ovládacích prvků, které se připevňují na zápěstí a ruce chirurga, systém da Vinci dělá drobné, přesné řezy, které by lid-



ské ruce jinak nebyly schopny udělat. To nabízí lékařům lepší kontrolu, a protože operace je méně invazivní než tradiční chirurgie, urychluje se i doba hojení pro pacienty.

2. DEZINFEKČNÍ A ČISTIČÍ ROBOTY

Dalším rozšířeným problémem ve zdravotnictví, který by bylo možné zlepšit pomocí robotů, je nemocniční infekce (HAI - Hospital-acquired Infection). Nasazení dezinfekčních robotů v nemocnicích a zařízeních akutní péče umožňuje významně redukovat HAI, k nimž např. v USA poměrně často dochází, protože nemocnice nejsou schopny zajistit vždy čistění svých prostor se stoprocentní sterilitou, ať už kvůli časovému omezením nebo prosté neviditelnosti bakterií, takže pacienti, kteří jsou již imunokompromitováni, jsou náchylnější k případné bakteriální infekci.

V boji proti tomuto problému se používají např. automatizované systémy Xenex firmy LG Health. Jedná se o přenosné roboty určené k dezinfekci celých nemocničních pokojů. Ty jsou schopny pomocí pulzních a plnospektrálních UV paprsků, jež zabíjejí řadu infekčních bakterií, provést dezinfekci pokojů během několika minut. Systém je navržen tak, aby snižoval HAI, jako je Methicilin-rezistentní *Staphylococcus aureus* (MRSA), a tím, že zabíjí mikroorganismy, které je způsobují a mohou být zvláště odolné vůči léčbě, se osvědčil mj. v době covidové pandemie.

3. TERAPEUTICKÝ ROBOT

Na rozdíl od prvních dvou robotů není tento typ určen k záchraně lidských životů sám o sobě, ale aby zlepšil kvalitu života během rekonvalescence po operaci nebo léčbě deprese či jiného duševního onemocnění. Příkladem je terapeutický robot PARO - interaktivní zařízení, které vypadá jako mládě tuleně. Byl navržen tak, aby nabízel výhody terapie s využitím zvířat, která je běžným nástrojem pro zmírnění stresu pacientů, aniž by se spolehalo na živá speciálně vycvičená zvířata, která nejsou vždy k dispozici. A přesně k tomu se



hodí přátelský terapeutický robot PARO, který se široce používá např. u starších pacientů s demencí, kdy bylo prokázáno, že snižuje stres a poskytuje pohodlí úzkostným lidem.

Chlupatý robot dokáže reagovat na své jméno, těší se z hlazení a postupem času si vyvine vlastní příjemnou osobnost přizpůsobenou své paměti na předchozí interakce - dřímá, mrká, vrtí ploutvemi a vydává legrační zvuky - a nabíjí se „nasáváním“ energie z nabíječky ve tvaru dudlíku.

4. SYSTÉM CYBERKNIFE

CyberKnife je robotický chirurgický systém od firmy Accuray, který dodává radiační

terapii nádorům s přesností na milimetry.

Vynalezený byl v 90. letech 20. století a nyní se používá k léčbě rakoviny v nemocnicích a léčebných centrech. Nejde o chirurgický skalpel jako takový, systém je zdroj záření namontovaný na robotu, který umožňuje rychlé manévrování a přizpůsobení paprsku radioterapie. Může dodat přesně směřované a dávkované záření do nádoru, a působit pod mnoha nepatrně odlišnými úhly, aby na něj zacílilo ze všech stran, aniž by bylo nutné přemísťovat pacienta.

Systém umožnil léčbu nádorů v oblastech těla, které byly kdysi chirurgicky složité na operaci, včetně prostaty, hlavy, krku a jater. Zárok jeho prostřednictvím je neinvazivní a minimalizuje vystavení záření zdravých orgánů a tkání. Navíc bylo prokázáno, že systém je z dlouhodobého hlediska pozoruhodně účinný u rakoviny prostaty (dlouhodobá kontrola jiných druhů rakoviny nebyla studována).

5. SYSTÉMY ZÁSOBOVÁNÍ

Přeprava a distribuce zásob, jídla a dalších materiálů po nemocnici je nenápadnou brzdou efektivity. Jeden z odhadů ukazuje, že typická nemocnice s 200 lůžky přepravuje jídlo, prádlo, laboratorní vzorky, odpad a další objekty ekvivalentem přes 85 km za den.

Tyto problémy by mohly řešit systémy označované jako TUG (tahače), např. AMR dopravující zásoby tam, kde jsou potřeba. To osvobodí zaměstnance od fyzické zátěže a umožní jim soustředit se na péči o pacienty. Jako příklad je uváděno lékařské centrum Kalifornské univerzity v San Franciscu, která zapojila 25 robotických tahačů, aby zlepšila přepravní operace.

Roboty jsou naprogramovány podle půdorysu nemocnice a vybaveny řadou senzorů, které zajistí, že na cestě do laboratoře nenarazí do překážky. Také při přesunu do ucpaných chodeb laskavě žádají lidi, aby ustoupili stranou. ■

Petr Kostolník

Zájem o lékařské roboty v oblasti biomedicínského inženýrství má stoupající tendenci.

Téma: Robotické technologie v medicíně

KDYŽ SE VÁM ROBOT PODÍVÁ DO OČÍ...

Dalším oborem, kde se zavádí robotické systémy, je oční chirurgie. Nicméně robotická oftalmologie je teprve v počáteční fázi svého nasazení, což je dáno zejména náročností na extrémní přesnost těchto chirurgických zákroků.



- 1 Tým vědců z University of Utah vyvinul průkopnické zařízení, které může znamenat průlom v robotické chirurgii.
- 2 První operace oka robotem.
- 3 Asistovaná platforma Oryom pro odstranění šedého zákalu využívá algoritmy AI a pokročilého počítačového vidění.
- 4 Helma nasazená na hlavu pacienta jej dokáže udržet v klidu, takže robot namontovaný na helmě se pohybuje s hlavou pacienta.

První pacient byl pomocí robota operován v roce 2016, kdy jako první robot na světě operoval lidské oko systém Preceyes. Systém vytvořili vědci z University of Oxford's Nuffield Department of Clinical Neurosciences, i když nešlo ještě o zcela samostatnou jednotku. K chodu systému byl stále zapotřebí lidský chirurg, takže projekt, který zorganizovalo Oxfordské biomedicínské výzkumné centrum v tamní nemocnici Johna Radcliffa, představoval kombinaci robota a klasické oční chirurgie.

Tento víceosý robot se dvěma pažemi, který může operovat mnohem přesněji než jakýkoliv člověk, má na svých ramenech připevněna dvě „klepeta“, která se mohou přesně pohybovat v oblasti 10 cm, tedy oblasti velikosti

lidských očí, a lékař je může prostřednictvím dvojice joysticků ovládat na dálku, přičemž jejich práci kontroluje na monitoru.

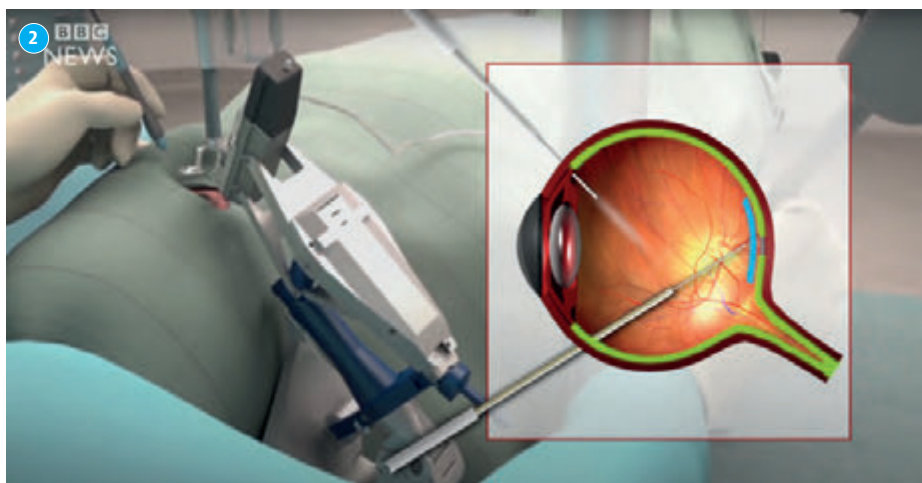
ČEŠI ZVLÁDLI JAKO PRVNÍ LASER

Z našeho pohledu je zajímavá skutečnost, že mezi průkopníky v robotické oftalmologii

**Oční chirurgie
znamená práci
v extrémně těsném
prostoru a na citlivých
vnitřních strukturách.**

patří ČR, která v této oblasti drží i několik světových prvenství. Některé unikátní zákroky provedli jako první na světě specialisté zlínské oční kliniky Gemini – právě tam byl mj. např. v roce 2019 vůbec poprvé u operace očí (konkrétně šedého zákalu) použit nejrychlejší laser s robotickým ramenem, na jehož vývoji spolupracoval tamní primář Pavel Stodůlka s francouzským výrobcem Keranova. První pacient byl vylepšeným laserem Keranova ve Zlíně operován 13. července 2019, druhou zemí, kde byla u operace očí použita tato metoda, je Francie.

Z 27 start-upů vyvíjejících roboticky asistované chirurgické systémy pro minimálně invazivní aplikace v rámci všeobecné chirurgie, ORL procedur, gynekologie, gastroentero-



logie, ortopedie, rakoviny, kardiovaskulárních aplikací a otevřených mikrochirurgií, je však oftalmologie dosud zastoupena jen minimálně. Přehled žurnálu MedTech Strategist zaznamenává jen dvě firmy zaměřené na retinální chirurgii: Preceyes (nyní součást Carl Zeiss) a francouzskou AcuSurgical.

K nim by se nyní mohla zařadit i izraelská ForSight Robotics vyvíjející roboticky asistovanou platformu pro oční chirurgii Oryom pro odstranění šedého zákalu. Využívá algoritmy založené na AI, robotice a pokročilého počítačového vidění. Miniaturní mikrochirurgický robot se 14 stupni volnosti nabízí

bezprecedentní obratnost a manévrovatelnost s dosažením jakéhokoliv bodu v lidském oku. Zatím má platforma za sebou desítky úplných robotických zákroků šedého zákalu na zvířecím očním modelu.

Pokud jde o poslední vývoj v oboru robotické chirurgie, která rozšířila svou působnost na oftalmologii, multidisciplinární tým chirurgů, fyziků, bioinženýrů a dalších specialistů z John A. Moran Eye Center a Magnetic & Medical Robotics Laboratory americké University of Utah vyvinul průkopnické zařízení, které může znamenat významné zlepšení přesnosti očních operací a skutečný průlom v robotické chirurgii. Pomoci by mohl zejména pacientům s onemocněním sítnice. Specialistům umožňuje operovat ultra jemné a velice tenké oční struktury a v některých případech dosáhnout výsledků, které by byly pro ruku bez pomoci chirurgického robota téměř nemožné.

Oční chirurgie znamená práci ve velmi omezeném extrémně těsném prostoru a na citlivých vnitřních strukturách, jako je sítnice (vrstva nervových vláken oka), která může mít tloušťku pouhý milimetr, přičemž situaci komplikují mimovolní pohyby nebo otáčení očí pacienta, čímž se vystavuje velkým rizikům.

OD PRASEČÍCH OČÍ K ČLOVĚKU

Chirurgický robot je stále v experimentální fázi. Podle vědců se však může ukázat jako velmi užitečný v nejpokročilejších metodách, jako jsou genové terapie pro léčbu dědičných onemocnění sítnice, které potenciálně vedou k slepotě. Příkladem je léčba schválená americkými zdravotnickými úřady v roce 2020 pro stav způsobený mutacemi v genu RPE65, která zahrnuje injekci správné kopie genu za sítnici mezi dvě ultratenké buněčné vrstvy. Při současných technikách jde o velmi složitou a rizikovou operaci sítnice, která by však s novým chirurgickým robotem mohla být bezpečnější a efektivnější.

Podstatnou částí systému vyvinutého vědci z Utahu je helma nasazovaná na hlavu pacienta, která jej dokáže udržet v klidu z pohledu robota, namontovaného přímo na helmu, jehož paže se pohybuje s hlavou pacienta, čímž se ruší účinek mimovolných pohybů. To umožňuje chirurgovi dostat se do jinak nepřístupných oblastí, díky čemuž jsou pohyby velmi přesné a odfiltrují jakékoli chvění rukou.

Výzkumníci zatím testovali nové zařízení na prasečích očích namontovaných na speciálních brýlích, s jejichž nošením souhlasila skupina dobrovolníků, aniž by riskovali, což umožnilo chirurgům co nejvěrněji simulovat operační podmínky pomocí nového očního robota. ■

Vladimír Kaláb

REHABILITAČNÍ ROBOT ROBERT A DIAGNOSTIČTÍ SPECIALISTÉ V MEDICÍNĚ

Na veletrhu automatica se letos představí velký počet vystavovatelů, kteří budou demonstrovat možnosti robotiky a automatizovaných řešení pro aplikace ve zdravotnictví a inovativní výrobě lékařských přístrojů a techniky.



- 1 Roboticky asistovaný systém Hera pro ultrazvukovou diagnostiku pomáhá lékařům při těhotenských vyšetřeních.
- 2 Rehabilitační pomocník Robert pomáhá se zotavením pacientů po chirurgickém zákroku.
- 3 Roboty Stericlean použil italský výrobce pro zařízení Steriline, inovativní plnicí linku pro farmaceutický průmysl.
- 4 Systém Arthur autonomně provádí ultrazvukové skenování ruky pro detekci poškození kloubů.

Právě tam mohou totiž roboty podporující odborné specialisty a zdravotnický personál, kterého je stejně jako lékařů kritický nedostatek, prokázat cenné služby.

Kromě využití známých vysoce specializovaných robotů používaných např. pro chirurgické operace, jako je např. systém Vinci nebo roboty pro precizní oční chirurgii (operující ovšem pod taktovkou zkušených lékařů) vstoupily do segmentu medicínských aplikací úspěšně i robotické systémy založené na „běžných“ robotech, zejména kolaborativních, tzv. kobotech, upravených pro požadav-

ky léčebných procedur a pro účely lékařské diagnostiky.

Robotický rehabilitační pomocník Robert pomáhá se zotavením a opětovným získáním mobility pacientům po chirurgickém zákroku nebo mrtvici. Unikátní řešení dánské firmy Life Science Robotics (LSR) využívá robota LBR Med firmy Kuka, který je díky své lékařské precertifikaci vhodný pro integraci do zdravotnického produktu. Jeho funkční princip je poměrně jednoduchý – sestra připojí rameno robota k noze nebo ruce pacienta a po aktivaci tlačítkem Robert upnutou končetinu mírně zvedne, aby sestra mohla ručně provést

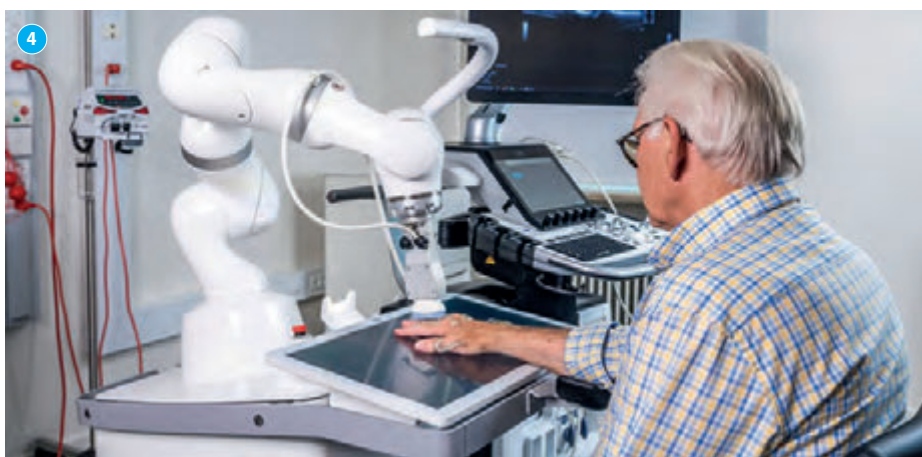
terapeutické pohyby, které si robot zapamatuje, aby je pak mohl vykonávat samostatně, přesně jak je ukázáno a kolikrát je požadováno.

Kromě Roberta vyvinula LSR i roboticky asistovaný podpůrný systém pro ultrazvukovou diagnostiku s názvem Hera, který zase pomáhá lékařům při těhotenských vyšetřeních.

Dalšího robotického pomocníka, systém Arthur, vytvořila dánská lékařská firma ROP-CA (spinoff z University of Southern Denmark v Odense) společně s výrobcem robotů Kuka pro služby v nemocnicích. Je rovněž založen na robota LBR Med, ale v tomto případě specializován na podporu diagnostiky revmatoidní artritidy. Dokáže autonomně provádět ultrazvukové skenování kostí v ruce člověka a tím detekovat poškození kloubů, což dává prostor pro včasější léčbu.

ROBOTY PRO ASEPTICKÉ PROSTŘEDÍ

Automatizaci některých oblastí zdravotnických aplikací lze dosáhnout pouze pomocí mobilních robotů. To zahrnuje nejen asistenci



osobám vyžadujícím pomoc, ale rozšiřuje se i na nové koncepty pro přepravní a manipulační úkoly ve farmaceutické výrobě budoucnosti.

Vystavovatelé veletrhu automatica představí systémy AGV a AMR využitelné i pro nasazení mobilních robotických systémů ve sterilním prostředí, které bývalo problematické, protože řešení pro takové případy použití prostě nebyla dostupná. Švýcarský výrobce robotů Stäubli Robotics představil v roce 2008 prvního robota Stericlean na světě, který otevřel cestu k nasazení robotů v aseptických prostředích, a nyní uvádí na trh další novinku Sterimove pro práci v čistých prostorách bez bakterií. Jedná se o zcela zapouzdřené platformové autonomní vozidlo certifikované pro použití ve sterilním prostředí a podle firmy jedině svého druhu na světě.

Toto speciální AMR však není jediným produktem Stäubli zaměřeným na přísné hygienické normy medicínských a farmaceutických prostředí, ale jejich rozšířením v nabídce značky, které v současné době zahrnuje i kompletní portfolio hygienicky konstruovaných čtyř- a šestičlenných robotů, jež splňují přísné požadavky GMP Grade A a B izolátorů, RABS a lyofilizátorů.

Rakouský výrobce robotů není sám, na tomto poli má slušnou konkurenci - roboty, schopné pracovat ve sterilních podmínkách se používají v aplikacích, jako je buněčná a genová terapie (CGT), bioterapie, výzkum

a výroba API, automatizace laboratoří a další části farmaceutického průmyslu, a v současné době existuje, byť relativně nepočetný, okruh prémiových dodavatelů, kteří nabízejí robotická řešení pro aseptická prostředí.

Mezi ně patří např. i japonská značka Yaskawa, výrobce robotů, který nabízí hygienicky konstruované vysoce výkonné šestičlenné roboty HD7 a HD8 řady Motoman, vyvinuté s Fraunhoferovým institutem pro výrobní inženýrství a automatizaci (IPA), jež jsou vhodné pro nasazení v prostředí GMP Grade A. Tyto stroje již našly své uplatnění např. ve švýcarské firmě Pharmabotix, která je používá ve svém modulu CryoFiller pro automatizované plnění lahvíček s buněčnou a genovou terapií.

KOBOTY A AI DOBÝVAJÍ SEGMENT AUTOMATIZACE LABORATOŘÍ

Aplikace Healthtech nabízejí širokou škálu možností nasazení pro kolaborativní roboty

Díky použití AI jsou koboty vysoce efektivní pro použití v laboratořích či rehabilitacích.

v laboratořích, rehabilitačních zařízeních a mnoha dalších prostředích. Díky použití AI jsou vysoce efektivní a flexibilní, protože jim umožňuje dokonale podporovat výzkumné pracovníky, terapeuty i personál laboratoří nebo nemocnic.

Skvělým příkladem, který otvírá nové perspektivy pro automatizaci založenou na robotech v laboratořích, je Cobotta firmy Denso Robotics, základ inovativního laboratorního konceptu vyvinutého start-upem baAhead z německého Hamburku.

„Zkombinovali jsme tři perspektivní technologie - koboty, drony a AI do jednoho řešení. Všechny systémové komponenty jsou nákladově efektivní, multifunkční a fungují perfektně, protože jsou řízeny pomocí swarm intelligence. To vytváří zcela jinou dynamiku než v konvenční laboratorní automatizaci, zejména v malých laboratořích,“ vysvětluje Rainer Treptow, generální ředitel a zakladatel společnosti baAhead.

FLEXIBILNĚJŠÍ VÝROBA ZDRAVOTNICKÝCH PROSTŘEDKŮ

Současný vývoj v lékařské vědě i farmácii však není jen o robotech. Na veletrhu automatica budou zastoupeni i dodavatelé řešení zaměřeni na sériovou výrobu zdravotnických prostředků a vybavení - produkty jako inhalátory, injekční pera, autoinjektory nebo injekční stříkačky apod., mohou vyrábět pouze specializované společnosti mj. kvůli přísným požadavkům na bezpečnost pacientů.

Kromě Teamtechnik, BBS Automation, Kahle a Hekuma (které jsou nyní všechny součástí skupiny Dürr), patří k významným poskytovatelům řešení pro platformu medtech také švýcarská firma Mikron Automation se svou montážní poloautomatickou platformou Maia, která odemyká efektivní montážní procesy pro různé lékařské produkty, jako jsou perové injektory nebo autoinjektory - a to dokonce i u malých velikostí šarží. ■

Petr Sedlický

ROBOTY „NA SÁL“!

Koncem loňského roku představili vědci z americké Johns Hopkins University úspěšně vycvičeného chirurgického robota, který je schopen provádět chirurgické zákroky stejně obratně jako zkušení lidští chirurgové.



Když se řekne robotická chirurgie, obvykle se většině lidí vybaví robot da Vinci firmy Intuitive Surgical, který během již téměř tří desetiletí svého nasazení v různých verzích při mnoha procedurách a klinických specializacích má za sebou celosvětově přes 14 mil. provedených operací – včetně těch u nás, kde je již rovněž využíván. Nicméně, přestože je systém da Vinci široce používán, má i značné rezervy, pokud jde o přesnost. Výzkumníci to překonali tím, že trénovali robota, aby prováděl relativní pohyby namísto absolutních, čímž kompenzovali nepřesnosti systému. Díky tomu mohl robot zobecnit své učení na nová prostředí i situace, a dokonce i autonomně opravovat chyby – když např. upustí jehlu, automaticky ji

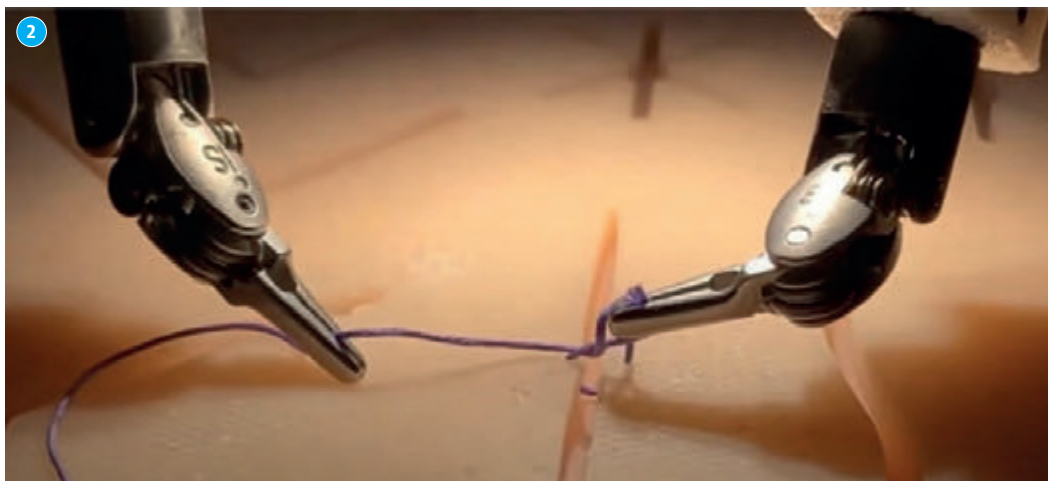
zvedne a bude pokračovat. Tento průlom odstraňuje potřebu ručního programování pro každý konkrétní pohyb během lékařského zákroku, a mohl by dramaticky zkrátit dobu potřebnou k výcviku chirurgických robotů a umožnit jim naučit se širokou škálu postupů během několika dní. Tým nyní pracuje na rozšíření této techniky, aby v budoucnu mohly roboty potenciálně provádět celé složité operace, což by mohlo snížit lékařské chyby a zvýšit chirurgickou přesnost.

ROBOTY VÝŠKOLENÍ AI NAPODOBUJÍ CHIRURGY

Výzkumníci použili tzv. imitační učení, aby naučili robota da Vinci třem základním úkolům: manipulaci s jehlou, zvedání tkáně

a šití. Na rozdíl od tradičních programovacích metod, vyžadujících ruční kódování každého kroku postupu, umožňuje tento přístup robotovi učit se z ukázkových videí, což výrazně urychluje proces školení.

Stěžejní inovací je kombinace imitačního učení s architekturou strojového učení podobnou architektuře ChatGPT, ale namísto zpracování textu model pracuje s kinematickými daty, která převádějí pohyby robota do matematických výpočtů. To umožňuje robotu předvídat potřebné pohyby na základě vstupu z kamery, aniž by pro každou akci potřeboval explicitní pokyny, přičemž klíčem bylo trénovat model, aby prováděl spíše relativní pohyby než absolutní akce, které jsou nepřesné.



- 1 Robot da Vinci Surgical System má za sebou celosvětově přes 14 mil. provedených operací.
- 2 Trénováním robota k provádění relativních pohybů namísto absolutních byly kompenzovány jeho nepřesnosti.
- 3 Z unikátních dat chirurgických zákroků se roboty da Vinci mohou učit replikovat úkoly s pozoruhodnou přesností.



Vědci naplnili svůj model stovkami videí nahraných z kamer umístěných na pažích robotů da Vinci během chirurgických zákroků, i videí zaznamenaných chirurgy po celém světě, která se používají pro pooperační analýzu a poté archivují. Na celém světě pracuje přes 8600 robotů da Vinci a vyškoleno v tomto systému je více než 50 000 chirurgů, což vytváří unikátní archiv dat, která mohou roboty „napodobit“ a díky modelu naplněného tímto obrovským objemem videí z operací prováděných špičkovými lidskými lékaři, se robot naučil replikovat úkoly s pozoruhodnou přesností.

„Potřebujeme pouze obrazový vstup a pak tento systém umělé inteligence najde správnou akci. I s několika stovkami ukázek je model schopen naučit se postup a zobecnit

nová prostředí, se kterými se nesetkal,” řekl vedoucí autor Ji Woong Kim, postdoktorandský výzkumník z Johns Hopkins University.

OD MALÝCH ÚKONŮ K PLNÉ AUTONOMII

Model by mohl být použit k rychlému vycvičení robota k provádění jakéhokoli typu

Imitace učení různých postupů umožňují vycvičit robota, aby se to naučil za pár dní.

chirurgického zákroku. Tým nyní používá imitační učení k trénování robota, aby byl schopen provádět nejen dílčí úkony, ale i úplný chirurgický zákrok.

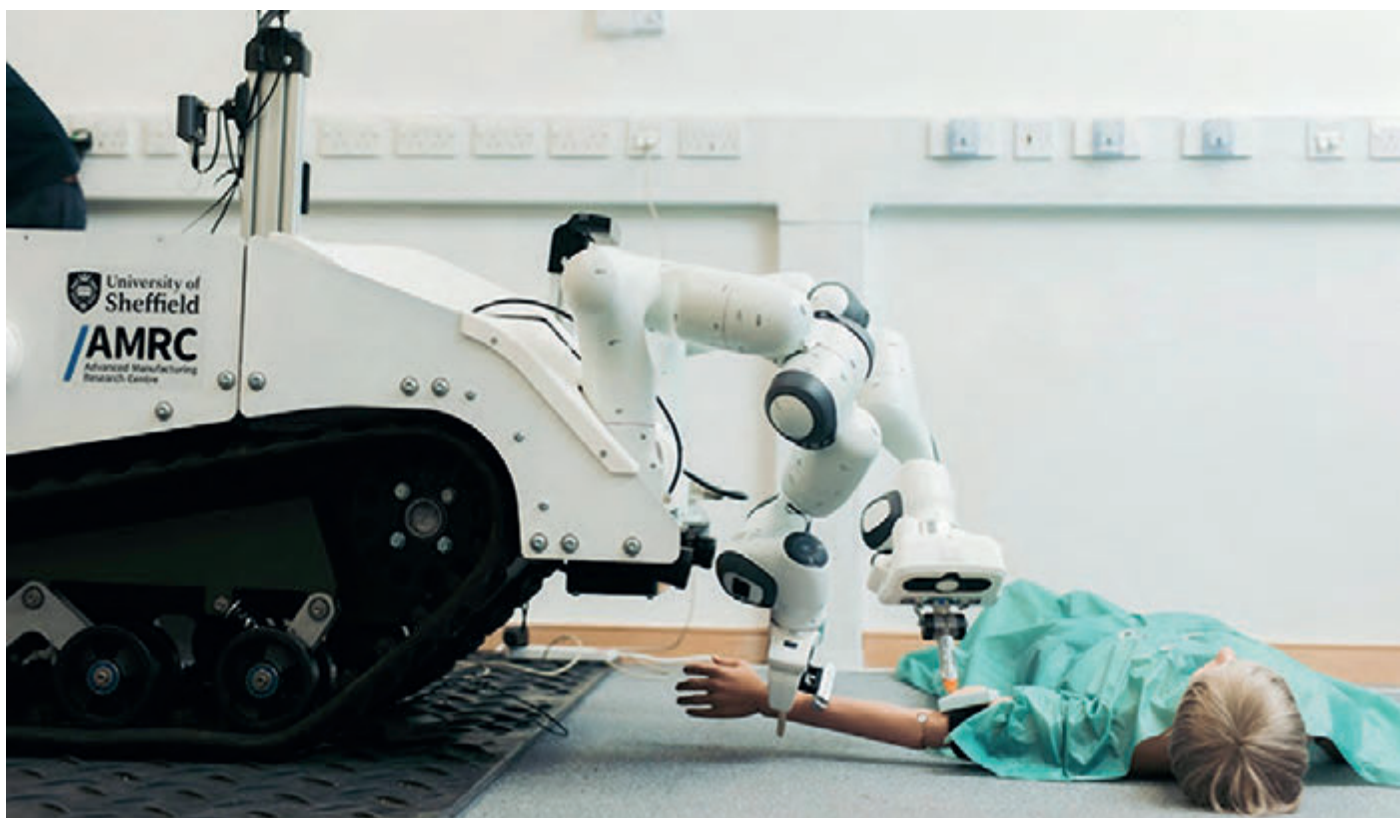
„Před tímto pokrokem vyžadovalo programování robota, aby provedl i jednoduchý aspekt chirurgického zákroku, ruční kódování každého kroku. To je velmi omezující. Nově nyní musíme sbírat pouze imitace učení různých postupů a můžeme vycvičit robota, aby se to naučil za pár dní. Umožňuje to urychlit cestu k cílové autonomii robota, a zároveň omezit lékařské chyby a dosáhnout přesnější operace,” řekl Axel Krieger, odborný asistent katedry strojínského inženýrství, který rovněž spolupracoval na projektu. ■

Jan Příkryl

Téma: Robotické technologie v medicíně

ROBOTICKÝ DOKTOR SE NEBEZPEČÍ NEBOJÍ

Britský Ústav strojních inženýrů (IMechE) informoval o unikátním projektu Sheffieldské univerzity s názvem MediTel, jejíž výzkumníci vyvinuli speciální robotický systém pro poskytování lékařské pomoci, který by mohl v nebezpečných situacích zachraňovat životy.



Výzkumníci z univerzitního Advanced Manufacturing Research Center (AMRC) a Sheffield Robotics vytvořili bezposádkové pozemní vozidlo (UGV), které umožňuje lékařům i operátorům používat virtuální realitu (VR) k hodnocení postižených obětí v nebezpečných prostředích, jako je třeba zemětřesení. Díky tomu mohou provádět vyhodnocování na dálku a zajišťovat bezpečnost postižených. Lékaři s náhlavní

soupravou pro virtuální realitu by tak mohli na dálku ovládat lékařského pásového robota, který by jim umožnil zachraňovat životy.

Do prototypu UGV výzkumníku AMRC byl integrován systém MediTel (Medical Teleexistence) Sheffieldské univerzity, zatímco vývoj řídicích systémů robotiky vedla katedra automatického řízení a systémového inženýrství. Rozsáhlé laboratorní a terénní testy prokázaly, že UGV dokáže úspěšně identifikovat, vyhod-

notit a roztrždit oběti podle charakteristiky poranění apod.

Profesorka Sanja Dogramadzi, ředitelka Sheffield Robotics, řekla: „Tento projekt nám umožnil vyvinout platformu, kterou by mohly využívat různé záchranné služby. Nyní slouží jako základ pro rozšíření našeho výzkumu a zkoumání odolné autonomie a integrace dalších snímacích modalit, které by mohly pomoci při třídění pacientů ve vzdálených prostředích.“

FOTO: IMechE

System obsahuje dvě robotická ramena, která dokážou obsluhovat lékařské nástroje k provedení počátečního vyhodnocení zraněného do 20 minut. To zahrnuje kontrolu teploty, krevního tlaku a srdeční frekvence, stejně jako vyšetření břicha a podávání medikamentů pro úlevy od bolesti pomocí autoinjektoru, to vše při streamování dat v reálném čase vzdálenému operátorovi.

„Projekt MediTel zkombinoval existující zdravotnické vybavení s nejmodernějšími robotickými systémy, a vytvořil platformu schopnou umožnit vzdálenému operátorovi procházet potenciálně obtížným terénem a poskytovat kritické diagnózy. Demonstroval převratnou technologii označovanou jako lékařská teleexistence, která má potenciál zachraňovat životy a poskytovat vzdálené hodnocení a ošetření obětí ve vysoce rizikových prostředích, jako jsou humanitární katastrofy,“ řekl

Technologie teleexistence má potenciál poskytovat vzdálené hodnocení i ošetření obětí např. při humanitární katastrofě.

David King, vedoucí digitálního designu v AMRC.

Technologie teleexistence mají potenciál nevystavovat koncové uživatele nebezpečnému nebo rizikovému prostředí a umožnit rychle začlenit specialisty podle potřeby. Prototypové technologie vyvinuté v rámci programu DSTL Teleexistence umožnily předvést umění možného koncovým uživatelům, a lépe porozumět tomu, kde by teleexistence mohla přidat hodnotu obranným a bezpečnostním prostředím.

Cílem týmu je navázat na úspěch projektu MediTel s budoucí vizí pro vývoj technologie na „velkou integrovanou lékařskou pohotovostní platformu“, která by byla schopna rychlého nasazení např. při humanitárních katastrofách s mnoha oběťmi. Umožnila by vzdáleným lékařům poskytovat kritickou život zachraňující léčbu. ■

Petr Sedlický

Lidé se učí znovu chodit pomocí robotů

Japonská Toyota, resp. její divize Healthcare Business, vyvíjí rehabilitační roboty, kteří pomáhají nepohyblivým pacientům znovu chodit.

Na základě požadavků od lékařů i terapeutů je neustále vylepšuje.



Zatímco mnoho navržených modelů od různých výrobců nutí uživatele při rehabilitaci chodit skoro násilím, profesor Eiichi Saito, který vedl vývoj robota Toyoty, prosazuje rehabilitaci založenou na teorii motorického učení. Tento přístup využívá zdravé části těla k tomu, aby se pokusil vytvořit nové pohyby, které se liší od těch před onemocněním.

Použití robota nejen snižuje fyzickou zátěž terapeutů, ale také jim umožňuje objektivně analyzovat různé aspekty pacientova kroku. Úpravou různých parametrů lze přizpůsobit nastavení cvičení pro jednotlivé pacienty.

Klíčovým bodem poslední verze je, že robot připojený k noze byl odlehčen o senzory, které se nově přemístily na podlahu. Tím se nejen snížila hmotnost, ale přibyla i možnost kontrolovat zatížení obou nohou, tedy i té bez robotické části. Otevřely se tak možnosti využití robota nejen pro pacienty s ochrnutím, ale i pro nácvik chůze pro všechny typy lidí.

Na základě požadavků nemocnic vyvíjí Healthcare Business dostali za úkol vylepšit funkci, která detekuje abnormality chůze. Jakmile se u pacientů projeví známky zlepšení, přijde na řadu další fáze, při které pomáhá



Tyto roboty s nízkými náklady nabízejí velký potenciál pro využití v menších nemocnicích.

nový typ zařízení KNEAR (KNEE Extension Assist Robot), který se nosí na koleno ochrnuté nohy. Poté, co pacienti znovu získají určitý stupeň schopnosti chůze, může se někdy stát, že se pod nimi koleno při cvičení nebezpečně prohne. Proto koleno před vybočením chrání hydraulický zámek, který je uvolněn pomocí ovládacích prvků senzorů, když se koleno ohýbá, což mu umožňuje dělat to bez odporu. Chodce může podpořit řízením takových aspektů, jako je úhel kolen a náklon vůči zemi. Sběr dat také umožňuje analýzu i zpětnou vazbu. ■

Vladimír Michna

Téma: Robotické technologie v medicíně

SÁM DOKÁŽE UPRAVIT OPERAČNÍ PLÁN V REÁLNÉM ČASE

První laparoskopickou operaci bez lidské pomoci provedl robot v roce 2022: Ve čtyřech experimentech na prasečích měkkých tkáních exceloval v sešívání dvou konců střeva – jednom z nejsložitějších a nejcitlivějších úkolů v břišní chirurgii.

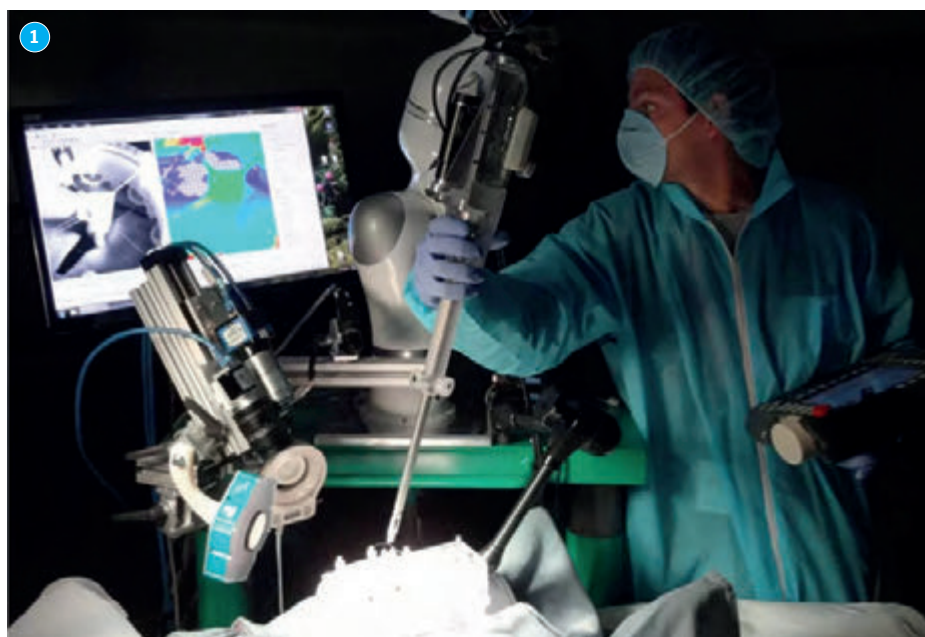
Robotické systémy se v chirurgii už využívají úspěšně roky, ale zatím drtivá většina z nich, včetně proslulého robota da Vinci, jsou stroje ovládané člověkem, tedy v podstatě roboticky asistovaná chirurgie, kdy de facto operuje člověk, byť s využitím robota, ale robot samostatně neprovádí žádné chirurgické úkoly.

Byly vyvinuty i systémy s vyšší úrovní autonomie (jako např. TSolution One, který využívá robota k přesnému řezání kosti podle předem určeného plánu), ale dosavadní autonomní robotické systémy se obvykle používají k asistenci při operacích zahrnujících tvrdé tkáně, jako je vrtání do kosti pro kyčelní nebo kolenní implantáty, avšak nebyly zatím použity u operací měkkých tkání, které představují náročné výzvy, jako je zohlednění nepředvídatelných pohybů tkání, k nimž dochází, když pacient dýchá, nebo omezení velikosti chirurgických nástrojů.

Autonomní robotická chirurgie představuje průkopnický obor zaměřený na vývoj robotů schopných provádět chirurgické výkony s vysokou mírou nezávislosti na zapojení lidské obsluhy. Většina je stále experimentální, některé ale už dosáhly klinické aplikace a pokračuje výzkum zaměřený na vývoj plně autonomních řešení pro složité úkoly v otevřeném chirurgickém prostředí. Zejména v poslední době otevřely pokroky v AI a robotice další možnosti pro autonomnější akce v chirurgických zákrocích.

ROBOT JE LEPŠÍ OPERATÉR

Chytrý tkáňový autonomní robot neboli STAR (Smart Tissue Autonomous Robot) navržený týmem výzkumníků Johns Hopkins Universi-



ty ve spolupráci s odborníky z Dětské národní nemocnice ve Washingtonu D.C., se osvědčil ve střevní anastomóze, což je postup vyžadující vysokou úroveň opakovaných pohybů a přesnost, kde robot vykázal výrazně lepší výsledky než lidé provádějící stejný zákrok.

„Naše zjištění ukazují, že můžeme zautomatizovat jeden z nejsložitějších a nejcitlivěj-

ších úkolů v chirurgii. Opětovné spojení dvou konců střeva,“ řekl jeden z tvůrců systému Axel Krieger, doktorand strojního inženýrství na Whiting School of Engineering Johna Hopkinse.

Chirurgie měkkých tkání je pro roboty zvláště náročná kvůli své nepředvídatelnosti, která je nutí rychle se adaptovat na neočekávané překážky. STAR má proto nový řídicí systém, který dokáže upravit operační plán v reálném čase, stejně jako by to udělal lidský chirurg. To, co ho činí výjimečným je, že jde o první robotický systém, který naplánuje, přizpůsobí a provede chirurgický zákrok v měkkých tkáních s minimálním zásahem člověka.

Tým vybavil zrakově řízený systém speciálně pro šití měkkých tkání novými funkcemi pro

Výsledky naznačují, že STAR je při šití konzistentnější a přesnější než zkušení chirurgové.



1

Podle vědců již lze zautomatizovat jeden z nejsložitějších úkolů v chirurgii – opětovné spojení dvou konců střeva.

2

Vedoucí autor Axel Krieger kontroluje anastomózu, kterou provedl STAR na „fantomových“ tkáních.

3

STAR s novým řídicím systémem dokáže upravit operační plán v reálném čase, stejně jako by to udělal lidský chirurg.



lepší autonomii a vylepšenou chirurgickou přesnost, včetně specializovaných šicích nástrojů a nejmodernějších zobrazovacích systémů, které poskytují přesnější vizualizaci chirurgického pole. Robota při práci vede pokročilý 3D systém strojového vidění – strukturální trojrozměrný endoskop založený na světle a sledovací algoritmus založený na strojovém učení.

CHYTRÝ SPECIALISTA NA STŘEVA

Apendektomie je chirurgické odstranění slepého střeva, malého orgánu připojeného ke slepému střevu, a může být provedena dvěma způsoby. Starší metoda laparotomie odstraňuje appendix jediným řezem, novější metody laparoskopie a robotická chirurgie využívají k jeho odstranění několik menších řezů a přes

ně vedené speciální chirurgické nástroje. Tato technika vede k menšímu riziku nemocniční infekce a kratší době zotavení.

Nyní výzkumníci vyvíjejí autonomního robota, který může provádět operace střev s minimální asistencí chirurga. A co víc, v preklinických modelech robot zkušené chirurgy předčil! STAR byl vyvinut k provádění tzv. střevní anastomózy (kdy jsou dva kusy tenkého střeva sešity k sobě, aby vytvořily souvislý úsek) pod dohledem a vedením chirurga. Poté, co chirurg manuálně odkryje okraje tkáně, robot pořídí snímky a vypracuje plán umístění stehů na základě tvaru a tloušťky tkáně.

Jakmile lidský operátor plán schválí, STAR samostatně sešije tkáň dohromady. Pokud se tkáň deformuje nebo se posune za stanovený

práh, zeptá se chirurga, zda má být vytvořen nový operační plán. Tento proces se opakuje, dokud robot nedokončí celý postup.

„Začleněním nových šicích nástrojů, zobrazovacích systémů, algoritmů strojového učení a robotického ovládání, je STAR vybaven k překonání problémů autonomní laparoskopické chirurgie v měkkých tkáních. Dokáže vizualizovat chirurgickou scénu, vygenerovat chirurgický plán a poté ho provést s vysokou precizností,“ řekl Alex Krieger s tím, že robot však nemá nahradit chirurgy, ale je navržen tak, aby mohl být začleněn do chirurgického pracovního postupu spolu s lidmi a tím zvýšit výkon přesných a opakujících se úkolů.

OD „FANTOMOVÉ“ TKÁNĚ K ŽIVÝM STRUKTURÁM

Aby vědci vyhodnotili, jak si STAR vedl ve srovnání s profesionálními chirurgy, použili jako modelový systém „fantomové“ střevní tkáně, kdy bylo syntetické tenké střevo namontováno na lineární plošinu naprogramovanou, aby svými posuvy simulovala dýchací pohyby během operace. V experimentech byla „fantomová“ tkáň také náhodně rotována a deformována, což vyžadovalo, aby STAR nebo chirurg výkon pozastavili, přeskupili nástroje a dokončili postup.

Robot provedl zákrok na „fantomových“ tkáních pětkrát a čtyři chirurgové dvěma různými způsoby – dvakrát tradiční manuální laparoskopií a dvakrát pomocí jiného roboticky asistovaného systému. Ve srovnání s nimi vykázal STAR méně chyb a byl konzistentnější ve vzdálenosti i hloubce stehů. Navíc, když výzkumníci nechali přes resekovanou „fantomovou“ střevo protékat viskózní kapalinu, zjistili, že tok byl laminárnější (hladký a proudnicový) v tkáních rekonstruovaných STAR, což ukazuje na kvalitnější anastomózu než výkony, které provedli zkušení chirurgové.

Nakonec byl výkon STAR otestován na prasatech, jejichž tkáň jsou blízké lidskému organismu, kdy střevní anastomózu u čtyř z nich provedl STAR a u pátého zvířete byl postup proveden tradiční manuální laparoskopií. I v tomto případě STAR udělal méně chyb ve srovnání s odborným chirurmem, a při následné analýze, jak dobře se resekovaná střevo zhojila týden po operaci, nebyl mezi různými chirurgickými metodami žádný pozorovatelný rozdíl v hojení.

„Výsledky naznačují, že STAR je při provádění úkolů šití konzistentnější a přesnější než zkušení chirurgové. Zatímco mnozí mohou váhat, zda má specializovaný úkol, který tradičně provádí člověk, vykonávat stroj, robotické systémy mají potenciál zlepšit výsledky pacientů,“ řekl Axel Krieger s tím, že zjištění demonstrijí potenciál autonomní chirurgické robotiky. ■

Josef Vališka

PRO „ŽIRAFU“ NEJSOU VYSOKÉ REGÁLY PROBLÉM

Společnost Brightpick, která vyvinula vychystávací roboty Autopicker, rozšířila svou nabídku o další pozoruhodnou novinku. Jedná se o robotický manipulátor Giraffe, vybavený teleskopickým zvedákem, jehož prototyp předvedla na veletrhu LogiMAT ve Stuttgartu.



Nový systém má umožnit skladům nabídnout stejné výhody jako vychystávací roboty Autopicker a také lepší využití úložného prostoru díky rozšířené skladovací hustotě. Konkrétně až ztrojnásobit hustotu skladování ve srovnání s manuálními operacemi a zdvojnásobit hustotu ve srovnání s Autopickerem, který kombinuje autonomního mobilního robota (AMR) se strojovým viděním, strojovým učením a robotickým ramenem pro přímé vybírání do palubních přepravek, za něž firma získala v soutěži RBR50 Robotics Innovation Awards 2024 ocenění „Aplikace roku“. S tímto řešením novinka rovněž spolupracuje – roboty využívající umělou

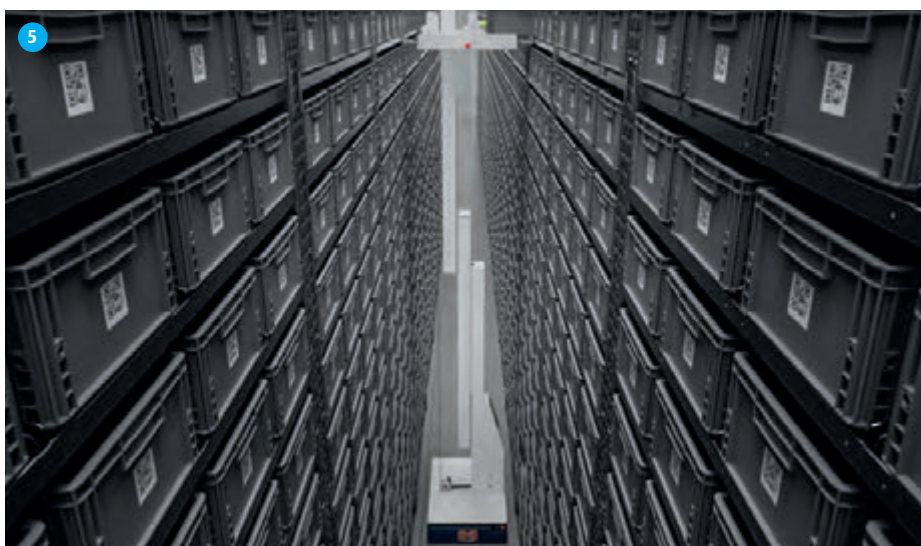
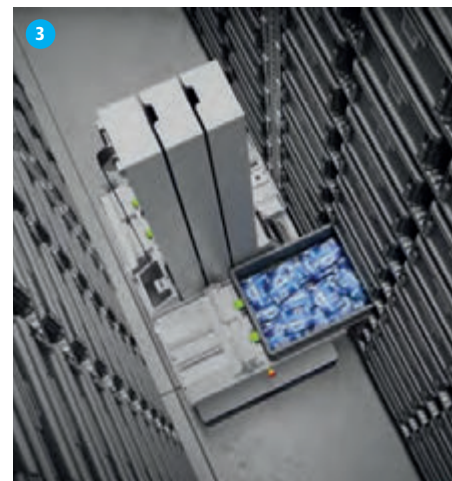
- 1 Systém Giraffe (vpravo) přesouvá přepravky z horních polic do nižších pater, kde k nim má přístup robot pro vychystávání Autopicker (vlevo).
- 2 Detail chapače k vyzvednutí úložných přepravek z regálových polic.
- 3 Teleskopický zvedák Giraffe v zasunutém stavu měří 2,6 m a vychystávat může až do šestimetrové výšky.
- 4 Manipulátor Giraffe funguje s automatickým systémem Autopicker (vlevo) pro maximální propustnost.
- 5 Pevný stožár zajišťuje stabilitu pro přesné vychystávání v úzkých uličkách a velkých výškách.

inteligenci (AI) dokážou automatizovat plnění objednávek od vychystávání a konso- lidace až po expedici a doplňování zásob.

GIRAFFE SPOLUPRACUJE S AUTOPICKEREM

Mobilní manipulátor Brightpick Giraffe je navržen tak, aby mohl být nasazen během několika hodin po dopravení na pracoviště. Jeho teleskopický zvedák se během jízdy zasune, čímž se jeho výška sníží na 2,6 m. Při šířce 80 cm má stejnou stopu jako Autopicker.

Na otázku, proč Brightpick přidal Giraffe do systému Autopicker, místo aby nahradil AMR, odpovídá Jan Zizka, generální ředitel společnosti Brightpick: „Protože dokonale



robot neexistuje, zaměřili jsme se na autonomní mobilní vychystávání, naši základní technologii, ale někteří zákazníci dávali přednost vyšší úrovni, takže jsme rozdělili úsilí do dvou skupin - vysoká propustnost a velké úložiště. Nakonec se vždy podaří najít nějakou vhodnou kombinaci pro každého zákazníka."

Manipulátor může vychystávat až v šestimetrové výšce a operovat i ve velmi úzkých uličkách.

Systém Giraffe používá nový chapač k vyzvednutí úložných přepravků z horních polic a jejich přesunu do nižších pater, kde k nim má přístup Autopicker pro vychystávání ve výškách až 3,4 m. Po dokončení výběru může robot efektivně vrátit přepravku na její původní horní místo. Pevný stožár zajišťuje stabilitu pro přesné vychystávání. Software systému může maximalizovat hustotu i propustnost uložením pomaleji se pohybujících položek na vyšších úrovních přístupných systému Giraffe a rychle se pohybujících produktů v dosahu Autopickerů na nižších úrovních.

ROBOT ZLEPŠÍ VYUŽITÍ SKLADOVÉHO PROSTORU

Robotický manipulátor Giraffe tak může zvýšit využití prostoru bez infrastruktury automatického skladovacího a vyhledávacího systému (ASRS) nebo specializovaných regálů a menšího užitečného zatížení robotů pro šplhání po policích.

„Osmdesát procent typů vytváří 20 % SKU a s využitím systému Giraffe nemusí firmy do svých skladů kupovat tolik robotů, aby zdvojnásobily propustnost skladu,“ konstatuje Jan Žižka. Typické nastavení by mělo podle výrobce pro optimalizaci nákladů, hustoty a výkonu zahrnovat jeden manipulátor Giraffe pro pět Autopickerů. Kromě primární funkce získávání přepravků mohou manipulátory také zvládnout doplňování zásob a vychystávání objednávek pomocí stanic G2P.

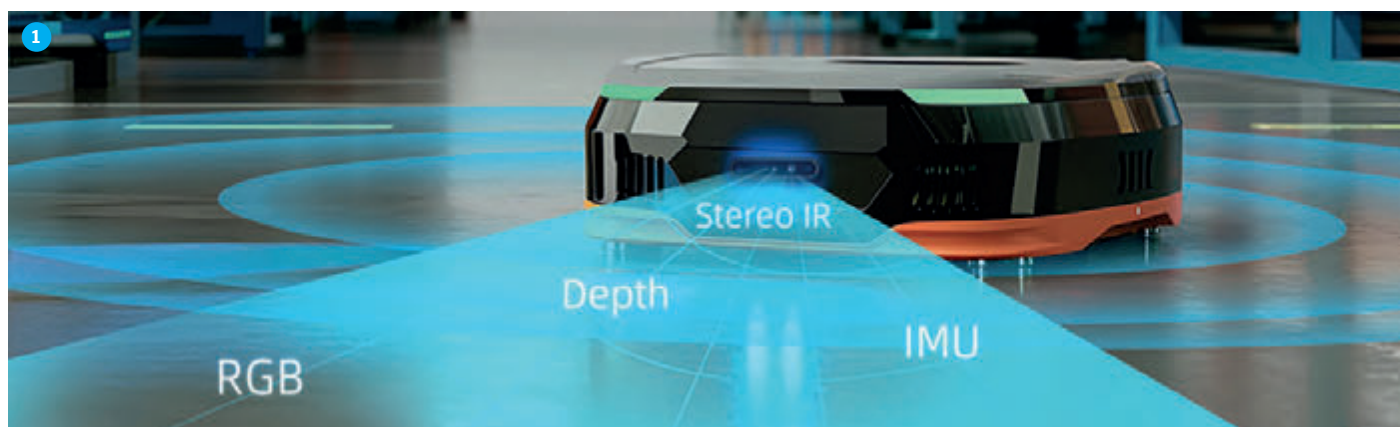
„Sklady mají potíže s najímáním pracovníků a humanoidní robotické systémy jsou sice atraktivní, ale manipulační Giraffe se dostane i do míst ve vyšších patrech, kam se ony nedostanou. Lidé si musí uvědomit, že roboty jsou jako vysokozdvizné vozíky, které humanoidi nenahradí,“ konstatuje Jan Žižka. ■

Josef Vališka

Novinky

DALŠÍ ZLEPŠENÍ SCHOPNOSTÍ PRO ROBOTY

Firma Orbbex představila vysoce spolehlivou ethernetovou stereo kameru Gemini 335Le, navrženou pro roboty pracující v průmyslovém prostředí, a přesný lidar Pulsar SL450 s dlouhým dosahem.



Nejnovější přírůstek do řady hloubkových stereo kamer Gemini 330 pro aplikace průmyslového robotického vidění, jako jsou vychystávací ramena, autonomní mobilní roboty (AMR) a vysokozdvížné vozíky, je podle výrobce první v oboru, která podporuje současně všechna tři běžná rozhraní - USB3, GMSL2 a Ethernet. Poskytnutím této všestrannosti rozhraní pomáhá Orbbex posouvat hranice technologií vidění pro robotiku nové generace.

KAMERA GEMINI 335Le

Novinka Gemini 335Le obsahuje průmyslová rozhraní zajišťující stabilní a vysoce kvalitní stereofonní přenos dat v reálném čase, což umožňuje robotům pracovat ve složitých, náročných i drsných průmyslových prostředích. Krytí IP67 zabezpečuje vysokou odolnost vůči prachu, vodě, extrémním teplotám a velmi proměnlivým okolním světelným podmínkám.

Rozhraní M12 X umožňuje simultánní dodávku dat i napájení s vynikající stabilitou v aplikacích s vysokými vibracemi na dlouhé vzdálenosti (délka kabelu až 100 m), zatímco rozhraní M8 A podporuje



stejným napájením, synchronizaci více zařízení a komunikaci RS-485. K integraci využívá standardní síťové protokoly včetně bezkabelové synchronizace s podporou protokolu PTP (Precision Time Protocol) a napájení přes Ethernet (PoE) pomocí

jediného kabelu. Výrobce zajistil i komplexní podporu ekosystému: Gemini 335Le obsahuje open-source SDK, podporu pro ROS1/ROS2 a předintegraci s NVIDIA Jetson AGX Orin, Orin NX, Orin Nano a AGX Xavier pro okrajové výpočty s AI.



1 Stereo kamery Gemini 330 jsou určeny pro aplikace robotického vidění v průmyslovém prostředí.

2 Kamera Gemini 335Le má být první v oboru, která podporuje současně všechna běžná rozhraní - USB3, GMSL2 a Ethernet.

3 Lidarový Pulsar SL450 je ideální pro skladové AMR, autonomní vysokozdvizné vozíky a komerční servisní roboty.

V robotických aplikacích zvyšuje tato malá a pohybově kompatibilní kamera Gemini 335Le efektivitu robotického ramene při úkolech, jako je dimenzování, vychystávání, manipulace s balíky, paletizace i depaletizace. Zajišťuje spolehlivý výkon a dokáže detekovat i obvykle problémové prvky, jako jsou malé objekty bez textury, a to i v komplikovaných průmyslových prostředích - při různých světelných podmínkách nebo při rušných provozech či elektromagneticky „hlučných“ továrnách, což umožňuje AMR provádět přesné vyhýbání se překážkám, navigaci a mapování.

PULSAR S DLOUHÝM DOSAHEM

Touto novinkou vstupuje Orbbec do segmentu lidarové technologie. Pod označením Pulsar SL450 by zařízení mělo najít uplatnění v mnoha oblastech, jako je určování polohy,



navigace robotů, zabezpečení oblasti, logistiky, skenování prostředí či rekonstrukce 3D scény.

Díky rozsahu skenování 270° v horizontální oblasti a schopnosti detekce až na 45metrovou vzdálenost, zajišťuje Pulsar spolehlivé určování polohy a navigaci pro robotiku, logistiku, bezpečnost a 3D rekonstrukci. Podle výrobce je systém ideální pro skladové AMR, autonomní vysokozdvizné vozíky a komerční servisní roboty.

Systém nabízí frekvenci skenování mračka bodů s vysokou hustotou až 72 kHz s úhlovým rozlišením 0,075° pro detailní detekci a skenování povrchu, aniž by chyběly jakékoli detaily a poskytuje také precizní vnímání okolí díky svému multi-echo designu, který zajišťuje přesnou zpětnou vazbu dat. Díky tomu dokáže nabídnout přesné a konzistentní mapování.

Pulsar SL450 využívá technologii přímého měření doby letu (direct Time of Flight - dToF). Je zkonstruován kolem vysoce přesného rotačního zrcadlového optického skenovacího systému a vysokofrekvenčního laserového pulzního vysílače. Dlouhý spolehlivý dosah v kombinaci s konstrukcí filtrování šumu s více ozvěnami umožňuje přesné skenování a zpětnou vazbu dat i v prostředích s lehkým prachem nebo mlhou. Mračka bodů s vysokou hustotou a zamezení výskytu nežádoucích kladných nebo záporných odchylek umožňuje senzoru generovat mapy konzistentní kvality, což umožňuje spolehlivou rekonstrukci prostředí. ■

Petr Kostolník

Teradyne vylepšuje AI Accelerator

Na summitu Nvidia GTC 2025 představila Teradyne Robotics sadu nástrojů, které vyvinula s firmou Nvidia pro urychlení vývoje aplikací založených na AI, včetně sady AI Accelerator.

Fyzická umělá inteligence vybavuje roboty schopností vnímat reálný svět a reagovat na něj i na možnosti řešení problémů, které jsou často vyžadovány u složitých případů, jež byly dosud mimo rozsah. Místo pouhého provádění předem naprogramovaných instrukcí získají roboty s AI schopnost učit se, přizpůsobovat se a činit informovaná rozhodnutí založená na jejich smyslovém vstupu.

Představte si logistickou operaci, kde roboty procházejí skladem s neustále se měnícím uspořádáním a překážkami. Urychlovač AI jim pomáhá lépe porozumět okolí, plánovat optimální cesty a bezpečně a efektivně provádět úkoly v dříve nezvladatelných prostorách.

Nová verze AI Acceleratoru, která běží na nejnovějším softwaru PolyScope X společnosti UR, a je poháněna akceleračními knihovnami Nvidia Isaac a modely AI na Nvidia Jetson AGX Orin system-on-module (SoM), integruje nejnovější Nvidia Isaac ROS (konkrétně komponenty Nvidia Isaac Manipulator, což zlepšuje výkon odhadu pozice i plánování cest) a nabízí i vysokorychlostní připojení GMSL na zrakových senzorech. ■

Jan Příkryl



Malá kamera zvyšuje v robotických aplikacích efektivitu robotického ramene.

NEJMODERNĚJŠÍ INOVACE PRO KONCENTROVANÉ SKLADY

AutoStore představuje své nejnovější technologie včetně automatizovaného řešení robotického vychystávání a výkonného software, které nově definuje efektivitu ve vysoce výkonných prostředích, a možnosti i pro menší firmy.



Vzhledem k tomu, že podniky čelí rostoucímu tlaku na splnění očekávání spotřebitelů ohledně rychlosti dodání, zavádí AutoStore nová řešení navržená pro maximální provozní efektivitu, včetně průkopnické technologie automatizovaného vychystávání pomocí robotických jednotek. Jde o ještě pokročilejší pracovní stanice doplněné vysoce výkonným softwarem.

Mezi nejnovější inovace AutoStore patří CarouselAI, první řešení pro výběr robotických jednotek s umělou inteligencí, vyvinuté ve spolupráci s robotickou firmou Berkshire Grey. Systém automatizuje proces přípravy objednávky a snižuje závislost na manuální práci - vylepšené pokrytí produktů a nepřetr-

žitý provoz zvyšují efektivitu plnění s rychlou návratností investic.

Stávající zákazníci původního řešení AutoStore CarouselPort 4.0 jej mohou snadno

Snížením celkových nákladů na vlastnictví a zjednodušením údržby transformují tyto inovace efektivitu skladů.

upgradovat na CarouselAI Upgrade, zpětně kompatibilní vylepšení bez potřeby úprav infrastruktury. Aktualizace CarouselAI budou dostupné v Evropě (i Severní Americe) od léta letošního roku.

Ve stejné době vstoupí na trhy i další novinka AutoStore zaměřená na efektivitu a bezpečnost. Jedná se o flexibilní pracovní stanice VersaPort, které představují zásadní vylepšení pro sklady. Tento šuplíkový systém je navržen tak, aby se přizpůsobil logistickým strategiím budoucnosti, a splňuje současné přísné bezpečnostní normy. Přizpůsobí se dynamickým pracovním tokům bez nutnosti mechanických úprav, lze ho použít jednotlivě nebo v tandemu s podporou různých konfigurací - od ukládání jednoho produktu až po složitější

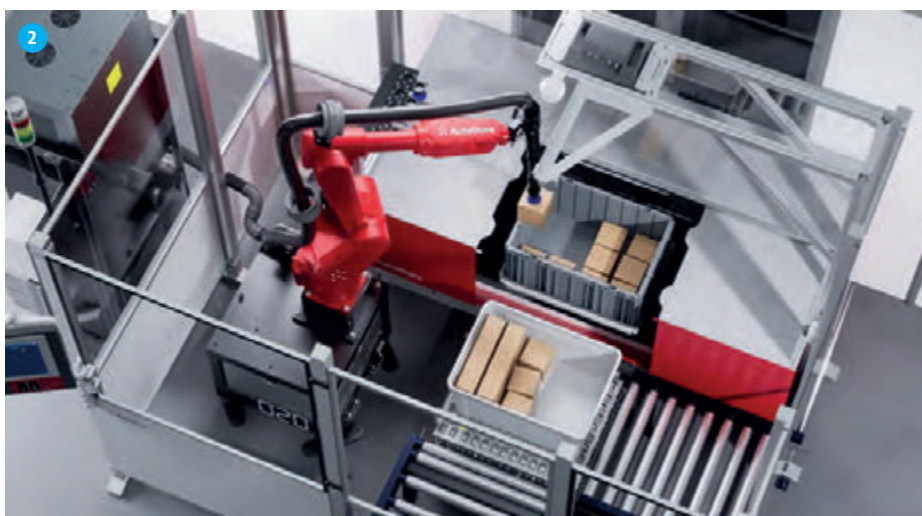


FOTO: AutoStore

1 AutoStore zavádí nová řešení pro maximální provozní efektivitu včetně automatizovaného vychystávání pomocí robotických jednotek.

2 Robotické jednotka s umělou inteligencí CarouselAI automatizuje proces přípravy objednávek a snižuje závislost na manuální práci.

3 Flexibilní pracovní stanice VersaPort představují zásadní vylepšení pro sklady.

4 Nová Service Tower zjednodušuje údržbu a zajišťuje optimální dostupnost systému.

procesy vychystávání. Díky snadné integraci se softwarem pro správu skladu umožňuje přepínat mezi příchozími a odchozími úkoly objednávek jediným kliknutím.

SOFTWARE ESSENTIAL

Představené inovace se týkají i softwarového vybavení v podobě systému Software Essentials. Díky modulárnímu a standardizovanému designu AutoStore se automatizace skladů stává dostupnější, zjednodušuje implementaci a zajišťuje bezproblémové přizpůsobení široké škále aplikací. Software Essentials tento proces dále zjednodušuje tím, že zvyšuje efektivitu, snižuje složitost a umožňuje podnikům činit rychlejší a informovanější rozhodnutí.

Škálovatelný koncept zajišťuje optimální agilitu, která uživatelům AutoStore umožňuje optimalizovat výkon jejich systému v každé fázi procesu, jak se operace vyvíjejí. Software zahrnuje nyní kromě jednoduché počáteční integrace i pokročilé směrovací algoritmy, analýzy v reálném čase a inteligentní reporting, které podporují neustálé zlepšování.

V kombinaci s modulárním hardwarovým designem software nepřetržitě optimalizuje operace, od plánování systému po přizpůsobování poptávky až po (např. sezónní) výkyvy. Zajišťuje maximální efektivitu, optimální dobu provozu a bezproblémovou škálovatelnost. Od března 2025 dostávají toto integrované softwarové řešení všichni noví zákazníci.

ZMENŠENÝ AUTOSTORE PRO DOSTUPNĚJŠÍ AUTOMATIZACI

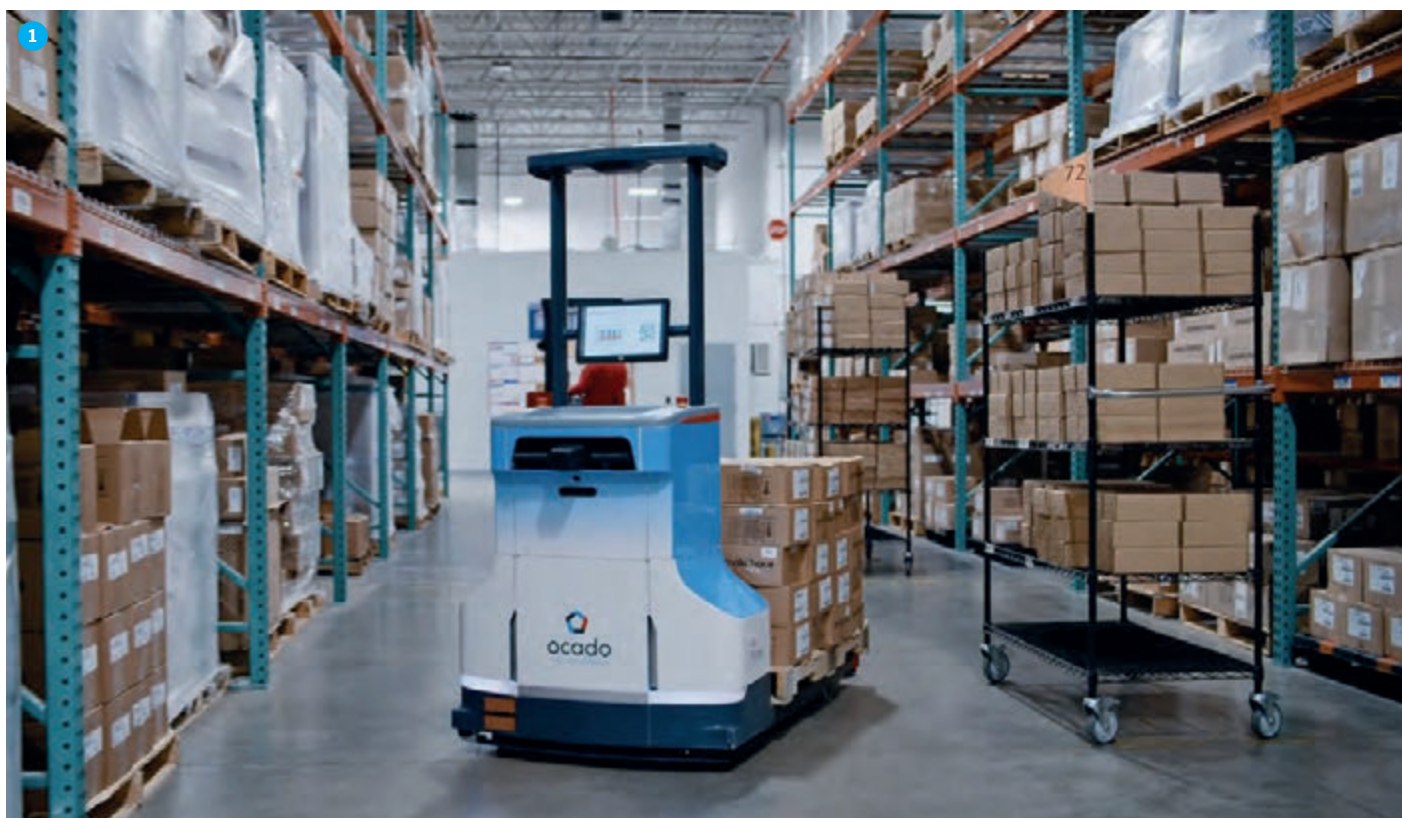
Řada Pio, navržená pro optimalizaci malých prostor, zaručuje díky své ultrakompaktní struktuře maximální účinnost. Byla rozšířena o modely P200, P400 a P600 a nabízí standardizovaná řešení připravená ihned k použití i pro menší firmy. Intuitivní aplikace usnadňují každodenní operace a integraci do stávajících pracovních postupů. Flexibilní systém předplatného umožňuje firmám přístup k nejmodernějším automatizačním řešením bez velkých počátečních investic.

Systém AutoStore disponuje nově inovativní servisní věží (Service Tower), která umožňuje přepravu robotů výtahem a poskytuje bezpečný přístup personálu přes schodiště integrované do systému. Věž maximalizuje kapacitu úložiště, snižuje náklady na infrastrukturu, usnadňuje přístup k automatizaci pro malé instalace a zároveň poskytuje efektivní možnost nouzového přístupu pro vysoce výkonné instalace. Snižováním celkových nákladů na vlastnictví a zjednodušením údržby transformují tyto inovace efektivitu skladů. ■

Patrik Wallgren

PORTER PŘIJÍŽDÍ ZLEPŠIT PRÁCI S PALETAMI

Na jarním veletrhu ProMat 2025 v Chicagu představila firma Ocado Intelligent Automation (OIA) autonomního mobilního robota Porter pro manipulaci s paletami. Ten umožňuje zautomatizovat řadu pracovních postupů ve skladech, jako je cross-docking, hromadné vychystávání, skládání a přesun palet.

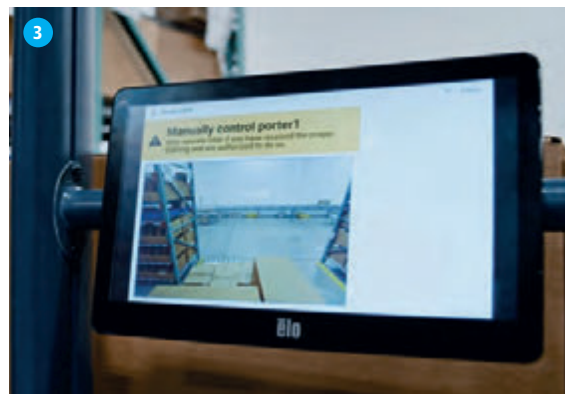


A MR Porter přesně vybírá, přesouvá a umísťuje palety přímo z podlahy, i když jsou zarovnány zády k sobě. Rozpoznává své okolí pro bezpečnou manipulaci a autonomní přepravu těžkých nákladů a lze jej nakonfigurovat, aby manipuloval i s klecemi, což zvyšuje flexibilitu a rozšiřuje jeho funkční možnosti. Patentovaný software OIA inteligentně organizuje každé AMR Porter přesouvající pa-

Pokročilý systém vidění umožňuje bezpečnou autonomní navigaci robota bez nutnosti změn infrastruktury.

lety (nebo celou jejich flotilu), aby zkrátit cestovní čas a zabránil přetížení skladů. Systém FES (Fulfillment Execution System) sdružuje objednávky, aby maximalizoval vychystávání, optimalizoval trasy a snížil počet mezikroků, zatímco strojové učení mezitím prioritizuje a plánuje inteligentní stohování palet.

Porter nabízí max. výšku zdvihu 280 mm a přesnost polohování ± 20 mm / $\pm 0,5^\circ$, díky nosnosti 1500 kg zvládá i přepravu hustě za-



balených palet. Zařízení umožňuje přepravu jedné palety nebo dvou rolovacích klecí na jednu cestu a dynamický software pro přepínání úloh konfiguruje AMR pro pohyb zásob nebo úlohy vychystávání podle toho, jak se aktuálně vyvíjejí provozní potřeby.

Pokročilý systém vidění umožňuje bezpečnou autonomní navigaci robota bez nutnosti změn infrastruktury nebo manuálního zásahu. AMR se pohybuje až 2 m/s (7,2 km/h) a přizpůsobuje svou rychlost, když detekuje osoby nebo zařízení poblíž, čímž zajišťuje bezpečnost na pracovišti. Inteligentně paralelně parkuje v uličkách, aby se snížilo přetížení a operace byly bezproblémové pro roboty i lidský personál. Integrovaný dotykový displej

1 AMR Porter v autonomní dopravě těžkých nákladů rozpoznává své okolí pro bezpečnou manipulaci.

2 Štíhlá konstrukce AMR bez protiváhy umožňuje bezpečné manévrování i v manuálním režimu.

3 K tomu využívá obsluha integrovaný displej živého pohledu z přední kamery.

s živým pohledem z přední kamery umožňuje obsluhu bezpečně manévrovat s robotem i v manuálním režimu, štíhlá konstrukce bez protiváhy s malým poloměrem otáčení zvládá provoz v uličkách o šířce 1,3 m. Pokročilé vestavěné senzory pro detekci, rozpoznání i manipulaci umožňují operace s libovolnými

otevřenými nebo uzavřenými standardními typy palet.

Výrobce uvádí, že AMR Porter se integruje se stávajícími platformami Warehouse Execution Systems (WES), Warehouse Control Systems (WCS) a Warehouse Management Systems (WMS), přičemž tyto systémy mohou spolupracovat na vybírání i předávání složitých objednávek přes více robotů, na automatizaci příchozího a odchodního pohybu palet a mohou se připojit k robotickým ramenům pro doručování nebo odebírání palet z paletizačních a depaletizačních míst. ■

Kamil Pittner

Do segmentu humanoidů vstupuje silný hráč

Samsung se stal největším akcionářem firmy Rainbow Robotics, která byla založena střediskem pro výzkum humanoidních robotů Korejského institutu vědy a techniky (KAIST). Vstoupil do podnikání v oblasti humanoidních robotů.

Rainbow Robotics (RR) vyvinula prvního jihokorejského humanoidního robota Hubo, ale také např. ve spolupráci s tamní zbrojovkou Hyundai Rotem i čtyřnohého protiteroristického robopsa.

Samsung plánuje spojit svou umělou inteligenci a softwarové technologie s technologií RR, jejichž kombinací hodlá urychlit vývoj inteligentních pokročilých humanoidů. Roboty RR bude používat ve výrobě i logistice s tím, že mohou výrazně zlepšit své pracovní schopnosti díky učení prostřednictvím algoritmů AI a analyzování situačních dat a proměnného prostředí, vyskytujících se v reálném světě.

Loni na jaře představila Rainbow Robotics polohumanoidního robota RB-Y1 s univerzálním zaměřením. Novinka využívá prvky z kooperativních robotů a AMR, a jde tak o první korejský bimanuální mobilní manipulátor s kolovým a dvouramenným designem, který umožňuje práci v různých



prostředích. Každá paže má 7 stupňů volnosti a jediná noha nabízí 6 stupňů volnosti pro flexibilní pohyb. RB-Y1 je vybaven i výukovým systémem umožňujícím trénovat robotické rameno propojením s datovým ramenem.

Samsung také oznámil založení sekce Future Robotics Office, zaměřené na vývoj robotů včetně humanoidů, aby posílil konkurenceschopnost ve vznikajících technologiích pro budoucí roboty. ■

MODULÁRNÍ ŠKOLICÍ NÁSTROJ PRO ROBOTIKY

Po spuštění „bezkódového“ AppStudia, které zjednodušuje vytváření uživatelských rozhraní pro roboty, přidala nyní firma ABB Robotics školicí nástroj založený na aplikacích, který řeší tzv. bariéru přijetí a nabízí flexibilní způsob programování i ovládání robotů této značky.



Program s názvem RoboMasters poskytuje přístup k široké škále školení robotů ABB poskytovaných v modulech. To umožňuje uživatelům jakékoli úrovně zkušeností učit se vlastním tempem. Program, který je k dispozici ve více než 50 jazycích, zahrnuje materiály kurzů v různých formátech, včetně interaktivních lekcí, simulací a podkladů ke zvýšení odbornosti uživatele v oblasti robotiky. Pro maximální zapojení a interakci uživatelů využívá aplikace i techniky sociálního učení, jako je gamifikace, soutěž, odměny, dosahování cílů a hodnocení. Budování vlastních dovedností potřebných pro správu robotů může být překážkou pro mnoho podniků, které zvažují investici do robotů. V celosvětovém průzkumu ABB mezi 1650 firmami označilo 34% respondentů jako zásadní překážku používání robotů v jejich podnikání nedostatek dovedností a obavy ze složitosti. Nicméně 29% z nich uvedlo, že by své rozhodnutí přehodnotili, pokud by bylo k dispozici vhodné školení.

„Aplikace RoboMasters, která nabízí flexibilní a nákladově efektivní školicí nástroj, otevírá

- 1 Fyzický trénink s pomocí školicího nástroje RoboMaster.
- 2 RoboMasters zahrnuje interaktivní lekce, simulace i výzvy ke zlepšení robotických znalostí uživatele.

firmám i jednotlivcům nové možnosti, jak získat dovednosti potřebné k učení a zvládnutí všech aspektů ovládání robotů,“ uvedl výkonný ředitel zákaznických služeb ABB v oblasti robotiky Michael Hose.

Podle ABB přináší novinka podnikům významnou přidanou hodnotu jak maximalizací původní investice do účasti na jejich školicích

Aplikace otevírá nové možnosti, jak získat dovednosti potřebné k učení i zvládnutí ovládání robotů.

kurzech, tak tím, že nabízí uživatelům neustálý způsob, jak zůstat v obraze o nejnovějším vývoji a technikách. Pro podniky může aplikace snížit nebo odstranit náklady a narušení chodu firmy vyplývající z vysílání zaměstnanců na fyzické kurzy, zejména v místech, která nemusí být blízko sítě školicích středisek. Aplikaci lze použít i jako osvěžení pro osobní kurzy umožňující minulým absolventům procvičovat a dále rozvíjet své dovednosti pomocí poskytnutých materiálů a výukových funkcí.

Kurzy ve 40 globálních školicích střediscích ABB již absoljuje více než 25 000 lidí ročně a firma uvádí, že aplikace RoboMasters staví na těchto kurzech fyzického tréninku a poskytuje uživatelům pohodlný a snadno použitelný nástroj k vytváření a správě vlastních výukových cest. Stejně jako u firemních kurzů obdrží certifikát o absolvování všech modulů v rámci kurzu, který lze uplatnit jako doklad kompetence v programování a používání robotů ABB. ■

Jan Tax

Wankel pro roboty

Britská firma Advanced Innovative Engineering (AIE) uvedla vzduchem chlazený malý Wankelův rotační motor 40ACS o výkonu 3,7 kW, který má být vhodný pro pohonné systémy bezpilotních letadel, robotiku a další vyspělé aplikace.

Integrace aditivní výroby do výroby hlavních součástí motoru 40ACS umožňuje AIE dosáhnout přesnosti, snížit plýtvání materiálem a zvýšit odolnost. Jádru motoru váží pouhé 2 kg a nabízí bezkonkurenční poměr výkonu a hmotnosti. Systém 40ACS je určen pro použití ve vojenských aplikacích, dohledu, zemědělství a ve vědeckém výzkumu, je navržen tak, aby vynikal v prostředích s kritickým výkonem.

Minimální počet pohyblivých částí motoru a zjednodušená architektura umožněná aditivní výrobou zajišťují nižší nároky na údržbu, dlouhou dobu spolehlivosti a bezproblémovou integraci do různých systémů. Podporuje více různých typů paliva, včetně benzínu, AVGAS, Jet A-1, JP5



a JP8, což zajišťuje všestrannost pro různé požadavky misí.

Podle výrobce je tak ideálním řešením pohonu pro bezposádková letadla a další kompaktní systémy vyžadující vysokou účinnost a spolehlivost. Motor je vybaven patentovanou technologií SPARCS (Self

Pressurizing Air Rotor Cooling System), která zajišťuje vynikající tepelné řízení pro efektivní, čistý a spolehlivý provoz. Kombinací aditivní výroby a technologie SPARCS vytvořil AIE pohonný systém, který splňuje rostoucí požadavky moderního leteckého průmyslu a robotiky. ■

Ve znamení šťastné sedmičky

Společnost Aldebaran, dříve SoftBank Robotics Europe a od roku 2022 působící v rámci United Robotics Group, se připravuje na vydání 7. generace svého malého humanoidního robota NAO.

Výrobce ikonických humanoidů NAO a Pepper od svého založení v roce 2005 dodal na trh už přes 40 000 sociálních a interakčních robotů, které se používají ve více než 70 zemích v různých odvětvích, od maloobchodu po cestovní ruch, zdravotnictví a vzdělávání. Roboti, kteří byli navrženi, aby pomáhali lidem, jsou interaktivní, upgradovatelní a v humanoidní formě pro lepší sociální komunikaci.

Pepper je první humanoidní robot na světě, schopný identifikovat tváře a hlavní lidské emoce. V současnosti jej využívá již více než 2000 firem a organizací po celém světě, kde jim inovativním způsobem pomáhá vítat, informovat a provádět návštěvníky.

NAO zase dobyl akademický svět, jako pomocníka ho využívají nejen firmy, ale i zdravotnická zařízení, dokonce hraje fotbal v RoboCupu. K vysoké popularitě robotka, který nyní vstupuje na trh ve své již sedmé iteraci, přispěly jeho možnosti a vybavení. Mezi ně patří 25 stupňů volnosti, které mu

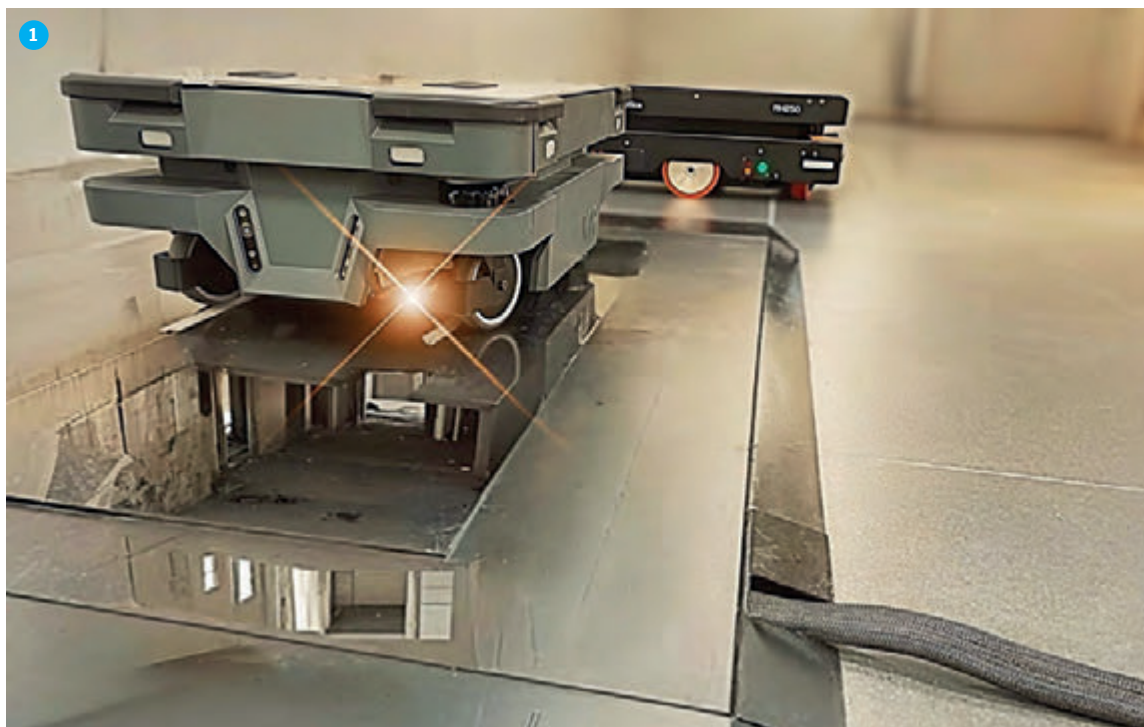


umožňují pohybovat se a přizpůsobovat se prostředí, chytrý dotekový displej a 7 dotykových senzorů umístěných na hlavě a rukou se čtyřmi prsty, sonary a inerciální jednotku pro vnímání prostředí a lokalizaci v prostoru, dvě

2D kamery pro rozpoznávání tvarů, předmětů, a dokonce i lidí a čtyři směrové mikrofony a reproduktory pro interakci s nimi. Zvládá rozpoznávání řeči a dialog ve dvou desítkách jazyků, mezi nimiž figuruje i čeština. ■

DOBÍJENÍ ROBOTICKÉ FLOTILY ZA POHYBU

Mezi zajímavými novinkami prezentovanými na veletrhu ProMat zaujal i produkt izraelské společnosti CaPow v podobě technologie umožňující dobíjení mobilních robotických jednotek za provozu během pohybu po jejich trasách.



1 Podlahová anténa, přes níž roboty přejíždějí, jim poskytuje příjem energie pro nepřerušovaný provoz.

2 Příklad z praxe: Po nasazení technologie firma zaznamenala až 32% snížení nákladů na vlastnictví a 45% nárůst provozní efektivity.

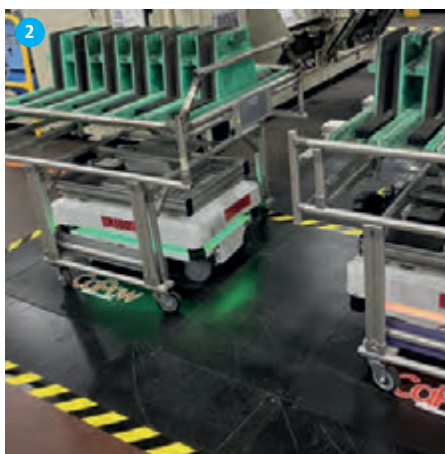
3 Technici z CaPow instalují svůj nabíjecí produkt na robota.

4 Nabíjení za jízdy umožňují modulární podlahové antény umístěny podél trasy.

Svůj oficiální debut si tam odbyla nová modulární podlahová anténa Genesis Antenna XL s rozšířeným pokrytím a dlouhým dosahem pro přenos energie za pohybu robotické flotily, která udržuje AMR a AGV v energeticky pozitivním stavu a eliminuje potřebu obvyklých stacionárních dobíjecích stanic.

ENERGIE ZÍSKÁVANÁ CESTOU

Modulární podlahová anténa, která se integruje do stávající průmyslové infrastruktury, přenáší energii na roboty, když jsou v pohybu, aby jim pomohla dosáhnout 100% provozuschopnosti a efektivně tak eliminuje prostoje.



Podle výrobce technologie Power-in-Motion díky optimalizaci stavu nabíjení snižuje závislost na velkých bateriových sadách, a usnadňuje efektivnější využití zařízení. Nová anténa s dlouhým dosahem poskytuje robotům prodlouženou cestu pro příjem energie, i když jsou pouze částečně zarovnaný v její ploše, což zajišťuje energeticky pozitivní stav a nepřerušovaný provoz pro AGV a AMR na delší vzdálenosti.

HODÍ SE PRO VŠECHNA MOBILNÍ ZAŘÍZENÍ

Hardwarově agnostický design technologického řešení podporuje všechny modely robotů i typy baterií, a mělo by být vhodné jak pro



nové typy, tak pro dovybavení stávajících modelů. Lehký přijímač umožňuje bezproblémovou integraci do robotické platformy a díky systému Plug & Play je integrace snadno realizovatelná pomocí standardních rozhraní.

Systém přijímacích antén má dvojité stínění a umožňuje flexibilní montáž - může být umístěn na horní, spodní nebo boční straně robota, obvykle jsou antény umístěny po stranách zařízení nad pohyblivými plochami pro optimální účinnost. Přizpůsobitelná velikost i tvar zajišťují, že technologie bude vyhovovat jakémukoli robotu, aniž by zasahovala do jeho vnitřních součástí, rozměry mohou být upraveny podle potřeb zařízení. Díky vysoké odolnosti (odolává tlaku přes 23 MPa) není

potřeba se obávat, že dojde k poškození ani v provozech s těžkými AGV či AMR.

Systém inteligentně alokuje energii, aby udržel roboty v pohybu a zároveň zachoval jejich nabití. Řešení napájení i nabíjení využívá efekt dvojitého zesílení, tzn., že současně pohání robota a nabíjí svůj zdroj energie. Tak zajišťuje 100% dostupnost pro celou robotickou flotilu.

FUNGUJÍ NONSTOP A EFEKTIVNĚJI

K výhodám řešení patří i snadná instalace - pro nastavení není potřeba žádný výkop, k naplňování optimálního layoutu rozvržení dobíjecích ploch nabízí firma plánovací nástroj zaměřený na dosažení maximální

dobíjecí efektivity k průběžnému doplňování energie robotům během jejich pohybu po areálu s ohledem na jeho dispozice.

Roboty poháněné technologií Power-in-Motion přijímají energii nepřetržitě během cesty, což přináší bezkonkurenční efektivity, umožňující ve své nejvyšší podobě eliminaci prostojů.

Tradičně fungují AGV na jedno nabití asi sedm hodin, ale s technologií Power-in-motion jsou schopné fungovat prakticky nepřetržitě. Tím, že dobíjí flotily robotů při práci, snižuje kapitálové náklady a zajišťuje 100% průchodnost po celou dobu životnosti robota. Společnosti, které ji nasadily, zaznamenaly až 32% snížení nákladů na vlastnictví a 45% nárůst provozní efektivity.

Například Hyundai Cradle, pobočka firmy Hyundai, nedávno oznámila úspěšný Proof of Concept (PoC) v závodech Hyundai Glovis, kde AGV poháněná technologií CaPow dosáhla 100% provozuschopnosti, což prokázalo výrazné zvýšení efektivity. ■

Jan Příkrýl

Senzor pro náročné podmínky

Společnost Omron Industrial Automation předvedla nový přesný ToF senzor E3AS-HF s dlouhým dosahem, který je určený pro průmyslová prostředí, kde je vyžadována maximální přesnost pro detekci objektů, polohování a měření vzdálenosti.

Fotoelektrický laserový senzor s detekčním rozsahem 0,05 až 6 m a unikátním úhlem záběru $\pm 85^\circ$ zajišťuje spolehlivý provoz bez ohledu na barvu, tvar nebo materiál, což zjednodušuje výběr a konfiguraci senzoru. Novinka zahrnuje tři pokročilé technologie pro dokonalou schopnost detekce.

- Metoda ToF měří vzdálenost na základě uplynulého času, takže detekce není ovlivněna barvou ani materiálem. Díky patentovanému ultrarychlému vzorkování rychlostí 10miliardkrát za sekundu nashromáždí senzor 10 mil. datových bodů, aby vytvořil jasný tvar vlny dopadajícího světla a zároveň minimalizoval šum. To umožňuje senzoru detekovat na velké vzdálenosti i části s nízkým odrazem, jako je černá guma.
- Technologie vysokofrekvenčních obvodů v laserovém designu třídy 1 se vyznačuje extrémně úzkou šířkou pulzu, která maximalizuje emise v rámci bezpečných limitů,



což eliminuje potřebu dalších ochranných opatření a umožňuje efektivní konfiguraci systému.

- Vysoce citlivý řídicí algoritmus Avalanche Photodiode (APD) detekuje i to nejmenší

dopadající světlo. Díky integrovanému teplotnímu prvku v reálném čase snižuje charakteristické odchylky a zajišťuje stabilitu detekce.

Senzor E3AS-HF lze díky dlouhému dosahu a širokouhlé detekci instalovat mimo pohybující se stroje, čímž se zabrání kolizím, vychýlením a prostojům. OLED displej nabízí intuitivní ovládání, zatímco rychlá doba odezvy 2 ms a programovatelné možnosti I/O, včetně konfigurace IO-Link, umožňují bezproblémovou integraci. Vestavěná funkce automatické prevence vzájemného rušení pomáhá udržovat stabilitu, i když je více senzorů blízko sebe.

Robustní kryt z tlakově litého hliníku s krytím IP67/IP69K a povlaky proti znečištění zajišťují odolnost i v těch nejnáročnějších podmínkách včetně prachu, vlhkosti a vysokotlakého čištění. ■

Jan Tax

PROSAZOVAT SE ZAČÍNÁJÍ AUTONOMNÍ TAHAČE

Podobně jako vozy bez řidičů u kamionové dopravy se začínají reálně nasazovat i autonomní tahače, které nabízejí užitečné služby. Jejich doménou jsou překladiště, logistické areály, doky a přístavy.



Významnou roli hraje v tomto případě skutečnost, že jde o prostorově přesně vymezené a detailně zmapovatelné oblasti, kde se vozidlo a jeho navigační systém dokáže vypořádávat s náročnou, neustále se proměňující trasou, i když jsou kvůli dynamicky se měnícím podmínkám prostorového uspořádání v nich umístěných kontejnerů, palet apod. pro navigaci rovněž ne zcela jednoduchým úkolem.

Díky velkému podílu různých bezpečnostních prvků a systémů, často redundantních, je zajištěna i vysoká bezpečnost při provozu těchto vozidel. To je v prostředí, které je typické značnou rizikovostí a počtem pracovních

- 1 Americká firma ISEE patří k průkopníkům zavádění autonomních terminálových tahačů.
- 2 Fernride nabízí elektrické a dieselové terminálové tahače s rozhraním drive-by-wire.
- 3 Elektrické autonomní terminálové traktory Embotech disponují autonomií úrovně 4, která jim umožňuje provoz i ve složitých dopravních situacích.

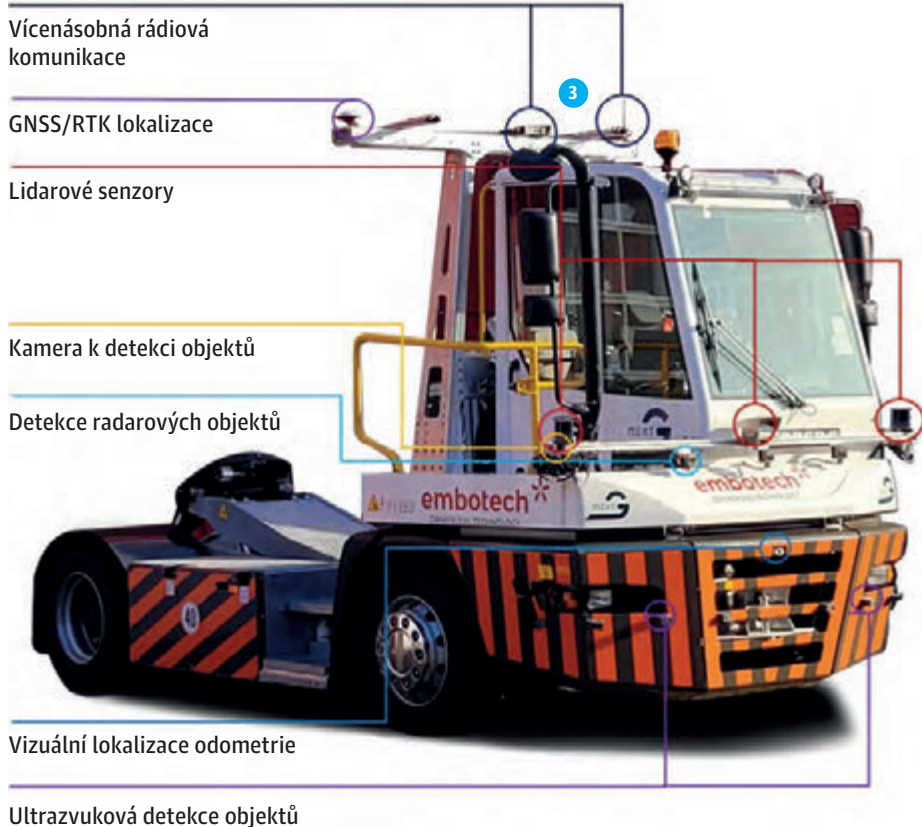
úrazů, rovněž nezanedbatelné plus ve srovnání s dosavadní praxí s lidskými řidiči a obslužným personálem, kde v důsledku nepozornosti může docházet k problémům. Robotické tahače, známé také jako tzv. terminálové traktory, únavou či

rozptýlením netrpí a mohou fungovat prakticky nonstop se stejnou vysokou přesností, což je na těchto pracovištích vyznačujících se často nepřetržitým provozem velká výhoda.

AI NA PŘEKLADIŠTÍCH

Britská firma Outrider, zaměřená na budování autonomních provozů nákladních prostor pro logistická centra, oznámila první nasazení pokročilých technik s posilovacím učením (reinforcement learning - RL) k maximalizaci propustnosti nákladu.

Techniky RL zahrnují vytvoření modelu, který zlepšuje rozhodování v průběhu času. Firma s pomocí mnohaletých datových vzorků vyvinula osnovy RL se stále větší obtíž-



ností, aby se model mohl učit. Tato technika posiluje preferované akce, jako je dodržování dopravních pravidel a udržování bezpečné vzdálenosti od ostatních vozidel, a naopak brání nežádoucímu chování. Jakmile jsou modely RL rozsáhle otestovány v simulaci i na vozidle v pokročilém zkušebním zařízení, jsou nasazovány do autonomních operací u zákazníka. RL je klíčové pro automatizaci těchto pracovišť, protože umožňuje systému zvládat stále složitější a rozmanitější prostředí – od distribučních a výrobních hal až po intermodální a přístavní terminály.

Techniky RL využívají miliony datových bodů specifických pro překladiště získaných

ve velkých, komplexních distribučních areálech. Tyto datové body pak plní proprietární modely hlubokého učení (DL) a RL a vytvářejí

V odvětví autonomních terminálových tahačů je obrovský potenciál z hlediska bezpečnosti a produktivity.

neuronové sítě, které automatizují úkoly na překladišti s postupně rostoucí inteligencí, přesností a rychlostí.

Modely s AI umožňují podle firmy až 10násobně zvýšit rychlost plánování trasy pro autonomní nákladní vozy a efektivněji a bezpečněji přepravovat náklad přes rušné a složité distribuční areály. Schopnosti systému Outrider řízené AI jsou doplněny o to, co firma charakterizuje jako první redundantní bezpečnostní mechanismy v oboru, které spojují výhody AI s tradičními přístupy funkční bezpečnosti používanými v průmyslových provozech.

ELEKTRINA, ALE I DIESEL

Mezi další vývojáře autonomních terminálových tahačů patří značky, jako ISEE, Fernride či Embotech.

Například americká ISEE, která patří k průkopníkům zavádění autonomních terminálových tahačů, má kromě elektrických verzí v nabídce i dieselové varianty, což sice může v dnešní době silného tlaku na udržitelnost a plnou elektrifikaci vypadat jako krok zpět, ale vzhledem k tomu, že ne všechny logistické areály jsou plně připraveny a svou infrastrukturou vybaveny na elektrifikovaný provoz – včetně výkonných nabíječek schopných zásobovat tyto těžkotónážníky potřebnou energií – má to svou logiku. Také Fernride, další z průkopníků autonomní jízdy, zahájil loni s dodavatelem terminálových tahačů Terberg sériovou výrobu těchto vozidel určených pro teleoperované i autonomní řízení a nabízí elektrické a dieselové terminálové tahače s rozhraním drive-by-wire.

Švýcarský start-up Embotech získal podporu 27 mil. dolarů na rozšíření řešení autonomního řízení pro logistiku – systémy automatizovaného řízení vozidel (AVM) a autonomní terminálové traktory (ATT). Své řešení AVM začala firma zavádět v roce 2023 s automobilkou BMW, její technologie vedla nová vozidla BMW bez potřeby řidiče po jednokilometrové trase mezi dvěma montážními zařízeními, a nyní se rozšíří na instalaci řešení v 6 dalších továrnách BMW po celém světě. V segmentu ATT jsou systémy Embotech využívány pro přepravu lodních kontejnerů v největším evropském přístavu, nizozemském Rotterdamu, kde bude nasazeno celkem 30 těchto jednotek. Elektrické ATT disponují autonomií úrovně 4, která jim umožňuje provoz i ve složitých, smíšených dopravních situacích. Autonomní traktory využívají kombinaci LIDARu, kamer a GPS k detekci překážek za všech povětrnostních podmínek a dosahují přesnosti lokalizace menší než 5 cm. ■

Josef Vališka

Reportáž

BRNO VE ZNAMENÍ ELEKTRONIKY, AI A ROBOTŮ

Na Výstavišti v Brně proběhl od 18. do 20. března 31. ročník mezinárodního veletrhu elektrotechniky, elektroniky a energetiky AMPER. A k vidění na něm byly i zajímavé roboty a jejich aplikace.



- 1 Mezinárodní veletrh elektrotechniky, elektroniky a energetiky přilákal do Brna na 26 tisíc návštěvníků.
- 2 Technicky zdatní studenti nevynikli žádnou z předváděných robotických aplikací.
- 3 Na demonstračním modelu ostrovního FV systému firma názorně předváděla jeho možnosti.
- 4 Každý z vystavených exponátů si našel své zájemce.
- 5 Na stánku Robotic Journalu si návštěvníci mohli s robotem FANUC změřit síly v piškvorkách.



Letos přišlo podle organizátorů 26 tisíc návštěvníků na veletrh, který hostil na 440 vystavovatelů z 25 zemí, z nichž pět si odvezlo prestižní ocenění Zlatý AMPER a svou premiéru měl letos i Studentský Zlatý Amper. Ten putoval na FEL ZČU, která si však z letošního veletrhu odvezla celou kolekci ocenění včetně jednoho z pětice „velkých“ Zlatých AMPERů a Čestné uznání veletrhu AMPER 2025! Další si mezi sebou rozdělily firmy Compleo, BD Sensors, Enika.CZ

a CEITEC při VUT v Brně. V rámci veletrhu proběhl i rozsáhlý konferenční program zahrnující 17 konferencí, mj. AMPER Summit na téma Limity distribuční sítě pro moderní energetiku.

OD KOMPONENTŮ PO ELEKTROMOBILITU

Hlavním partnerem veletrhu byla společnost ELKOV elektro, v jejíž expozici zabírající na 1800 m² výstavní plochy se prezentovaly více než čtyři desítky spo-

luvystavovatelů. Letošní ročník veletrhu byl významným milníkem i pro společnost IMT, která se na něm díky novému obchodnímu zastoupení pro sítotiskové stroje a osazovací automaty Panasonic Connect poprvé představila jako dodavatel SMT (Surface Mount Technology) linek pro automatizovanou výrobu elektroniky. Jedná se o automatizovaný systém, který montuje zařízení pro povrchovou montáž na desky s plošnými spoji. Tuto technologii

také prezentovala ve své expozici včetně inspekce pro elektrické testování.

Nedílnou součástí veletrhu byla již tradičně přehlídka elektromobilů a nabíjecích infrastruktur e-mobility. Její 14. ročník se zaměřil na budoucnost udržitelné dopravy, problematiku dobíjecí infrastruktury, baterií i jejich recyklace, ale i softwarová řešení pro správu flotil a řízení dobíjení.

Mezi atraktivní lákadla této sekce patřily nejen elektromobily (včetně komunální dopravy a služeb), ale i průmyslové drony a také exkluzivní exponát: elektrický propulsní 150kW pohon s třílistou vrtulí, který představila firma MGM Compro. Elektrické pohonné systémy tohoto zlínského výrobce jsou díky

Czech Advanced Technology and Research Institute (CATRIN) v sekci Innovation Hub představilo své biosenzory a superkondenzátory. VUT Brno a CEITEC prezentovaly software pro automatizovaný návrh aproximativních obvodů, umožňující úsporu energie, In-situ Box pro simulaci reálných podmínek během průmyslové počítačové tomografie, technologii materiálové laserové spektroskopie a také špičkový přístroj pro nukleární magnetickou rezonanci Fracsan II.

Západočeská univerzita v Plzni prezentovala kromě elektrické formule a její konstrukce vybavené vlastními komponenty, které maximalizují výkon a efektivitu monopostu, i elektrické motory pro elektromobilitu

s vysokou spolehlivostí. Ostravská VŠB-TUO zase technologie pro vozidla s autonomním řízením a pokročilými senzory, a inovace vyvíjené v jejích laboratořích pro tento segment mobility budoucnosti.

Své expozice měly na veletrhu i Technická univerzita v Liberci, Univerzita Pardubice, Česká zemědělská univerzita v Praze a Technická univerzita v Žilině, ale i Smart City Innovation Institut, které představily nejmodernější technologie v oblasti robotiky a chytrých měst.

ROBOTICKÁ STOPA V KRÁLOVSTVÍ VOLTŮ

Roboty, tradiční magnet pro návštěvníky, byly na AMPERu zastoupeny v nejrůznějších podobách. Například do expozice ostravské technické univerzity lákal návštěvníky i robotický klavírista vytvořený jedním ze studentů. Brněnská VUT se pochlubila autonomním rojem dronů a robotů pro dálkový průzkum. Komplexní systém, jehož součástí je ovládací SW integrovaný ve speciálním kufru pro velitele operace, nabízí dynamickou konfiguraci, může snímat data z vymezeného perimetru pomocí různých senzorů. A kromě přeplánování umožňuje i posuzování situace v různých typech mapových podkladů vytvořených z nasnímaných dat. Jsou v něm implementovány nejnovější senzory pro letecký průmysl a pozemní roboty a algoritmy pro detekci osob, objektů, plánování trajektorie a propojení s pozemními robotickými systémy. V současné době na trhu neexistuje obdobné řešení, které by přinášelo univerzální adaptabilní multisenzorický robotický systém obsahující roj bezpilotních letounů a pozemních robotů.

Společnost Inmetnet13, distributor robotů NAO a PEPPER pro střední Evropu, prezentovala pokročilý systém firmy Robotis pro automatizaci, který umožňuje inovaci a efektivitu různých procesů. Její vzdělávací robotické stavebnice Edu Kits umožňují vzdělávání všech základních stupňů dětí a studentů, jako nejkratší cestu k reálné robotice. V její expozici se představily i doručovací a čisticí roboty značky uLog s nosností až 600 kg pro výrobu i sklady.

A jednou z „celebrit“ veletrhu se stal i robot hrající piškvorky s návštěvníky, kteří si s ním mohli změřit síly na stánku Robotic Journalu. Poté, co se kobot, kterého nám zapůjčila s touto demonstrační ukázkou firma FANUC, dostal do hlavního večerního zpravodajství – prohrála s ním reportérka TV Nova – srocovaly se každý den u něj houfy návštěvníků, kteří reportáž viděli. A přestože drtivá většina z nich uhrála s robotem remízu, několika z nich se podařilo nad ním i zvítězit. ■

Josef Vališka



své kompaktní velikosti a extrémně nízké hmotnosti vhodné pro jakoukoli aplikaci e-mobility.

NOVINKY POD TAKTOVKOU AI

Kromě tradičních vystavovatelů z řad významných technologických firem využívají veletrh ke své prezentaci i mladé firmy z oboru. V Amper Start-up zóně se tak představily mj. i začínající firmy vyvíjející systémy pro zpracování dat pomocí umělé inteligence a software. Mezi nimi zaujala např. EDIMA solutions, resp. její produkt AI agent Edmund – systém kombinující generativní umělou inteligenci s technickou dokumentací, PLC softwarem a SQL daty, aby poskytoval okamžité odpovědi na technické dotazy v údržbě a výrobě.

Dalším pozoruhodným exponátem byl systém Modulario firmy AMCEF. Tato platforma účinně pomáhá automatizovat a efektivně řídit obchodní procesy od práce s dokumenty až po řízení interních pracovních postupů, zjednodušuje správu, eliminuje chyby a šetří čas i náklady díky inteligentnímu digitálnímu zpracování dat.

Významnou část veletrhu tvořily také letos expozice univerzit a výzkumných center.



Roboty, tradiční magnet pro návštěvníky, byly zastoupeny v nejrůznějších podobách.

Reportáž

KONFERENCE ROBOTY: PROBLEMATIKA Z GLOBÁLNÍHO POHLEDU

Brněnský hotel International hostil v závěru ledna letošního roku další ročník největšího setkání oboru robotizace na tuzemském trhu. Konference Roboty 2025 probíhající od 28. do 29. ledna byla i letos nabitá zajímavými přednáškami a diskuzemi o nejnovějších trendech v tomto segmentu.

Zatímco loňský ročník byl zaměřen na trendy v robotice a implementaci robotických řešení v tuzemské výrobě, ten letošní už zahrnoval tuto problematiku z globálního pohledu a nabídl program zaměřený na aktuální témata, jako např., jak umělá inteligence a strojové učení optimalizuje výrobní procesy a zlepšuje flexibilitu robotických systémů, koboty s důrazem na bezpečnost a efektivitu, virtuální modelování a simulace pro optimalizaci robotických operací, rozvoj mobilní robotiky a manipulátorů, nejnovější technologie pro zajištění přesnosti a spolehlivosti ve výrobě, chytrou udržitelnost pro snížení energetické náročnosti a minimalizaci odpadu, a humanoidní roboti.

BOHATÁ ÚČAST DODAVATELŮ AUTOMATIZACE

Program v paralelních sekcích konference probíhal fyzicky v saloncích souběžně s hlavní přednáškou, kterou ale bylo možné sledovat i zpětně ze záznamu. Na program navazovaly workshopy, konzultace a školení zaměřené na témata, jako třeba univerzální řízení robotů, pickování, machine vision či ověřování bezpečnostních požadavků na robotická pracoviště aj. Konferenci doplnila tradičně i doprovodná výstava, kde zúčastněné firmy nabízely detailnější seznámení s jejich produkty a službami.

Na stáncích Cognex a Solid Vision to byly např. vizualizační systémy a 3D kamerové technologie, značka Raveo prezentovala možnosti SCARA robotů Yamaha včetně širokého portfolia vřeten, lineárního vedení, cykloidních převodovek apod. Firma Ayming představila klíčové strategie financování inovací, a jak

co nejlépe využít dostupné nástroje podpory.

Brněnská společnost Kinali demonstrovala automatickou kontrolu kvality s využitím svého pokročilého systému Test-it-off a kobotů, které přinášejí při procesu kontroly kvality značné výhody zejména v prostředích s vysokou variabilitou a nízkým objemem výroby. Připravila i živou demonstraci systému pro automatické ověřování desek plošných spojů s využitím ICT/FCT testerů.

HLAVNÍ TRENDY V PRAXI

Umělá inteligence a strojové učení jsou již součástí moderních robotických systémů, kde pomáhají řešit komplexní úkoly rychleji, přesněji a s vyšší přidanou hodnotou. Generativní AI např. umožňuje jednodušší programování robotů prostřednictvím přirozeného jazyka

umožňují flexibilní manipulaci, přinášejí nové možnosti pro optimalizaci výroby.

Na konferenci prezentovaly koboty např. firmy Rainbow Robotics, IMT, Kinali, Aubo, Zlín Robotics či Techman. Nechyběly ani praktické ukázky včetně aplikací v opravdu nekonvenčních podobách, jako byl např. Robotický barman, jenž účastníkům míchal drinky.

Podobně významným faktorem je nasazení digitálních dvojčat. Tento vysoce efektivní nástroj pro simulaci, analýzu a optimalizaci robotických systémů umožňuje při zprovoznění a optimalizaci robotizovaných linek testovat nové procesy ve formě virtuálních modelů, vyhnout se chybám při reálném nasazení a významně tak snížit rizika při zavádění nových technologií. Dokáže ale i zvýšit efektivitu již existujících systémů.

Účastníci konference diskutovali i na téma Robot jako stavební kámen úspěchu.

a pomáhá tak překonávat bariéry při zavádění robotizace v menších podnicích. Další významnou oblastí uplatnění AI je analýza dat z robotických systémů pro prediktivní údržbu k předvídání potenciálních závad. To pomáhá eliminovat nákladné neplánované odstávky. Podobně dokáže AI významně zrychlit a zefektivnit kontrolu kvality a optimalizovat výrobní procesy.

Kolaborativní roboty, jejichž pokročilé senzory a sofistikované uchopovací technologie umožňují bezpečné a efektivní fungování vedle lidských pracovníků, přinesly na pracoviště přelom v interakci mezi lidmi a stroji, a to i do segmentu menších a středních firem. V kombinaci s mobilními roboty, které

Významnou roli v tomto procesu hrají i pokročilé komunikační technologie umožňující rychlé datové přenosy a předávání klíčových informací v reálném čase, jako jsou 5G privátní mobilní sítě, jejichž možnosti představila divize Vodafone Business.

Kapitolou sui generis jsou pak humanoidní roboti, kteří svým designem napodobují lidi, a jejichž nasazení tak přinese nové možnosti v aplikacích navržených původně pro lidskou obsluhu.

PŘEDNÁŠKY, WORKSHOPY I NETWORKING

První konferenční den mohli účastníci vyslechnout přednášky specialistů firmy Siemens zaměřené na využití moderních



- 1 Letošní ročník zahrnoval témata, jako AI a strojové učení z globálního pohledu pro optimalizaci výroby.
- 2 Tradičně doplnila konferenci i výstava partnerů.
- 3 Stranou nezůstala ani problematika kybernetické bezpečnosti robotických zařízení.
- 4 V praktických ukázkách zaujal mj. robotický barman se schopností míchat drinky.
- 5 Tak zase za rok...



technologií včetně AI – Demokraticizace v řízení robotů pomocí AI, CNC robot – obrábění a 3D tisk pomocí Sinumerik One, a prezentaci firmy Techman Robot na téma aplikace strojového vidění a bin picking s AI. Společnosti Güdel a Bonatrans prezentovaly zkušenosti z oblasti lineární robotiky, a firma Schmachtl CZ předvedla nové radarové multidimenzionální ochranné zařízení pro robotická pracoviště. Firma Beckhoff Automation zase řešení sběrnice EtherCAT nejen pro roboty.

Společnost Bosch předváděla projekt automatizace pomocí mobilních robotů a kobotů ve vstříkolisovně. V další přednášce druhého dne se její divize Bosch Rexroth zaměřila na problematiku flexibilní automatizace. Použití

AMR v praxi a jak pomáhají automatizovat intralogistiku i výrobu demonstrovala rovněž firma Kuka, otázkami integrace mobilních robotů a AGV do výrobních procesů z pohledu bezpečnosti se zase věnovala firma SICK. Stranou pozornosti nezůstala ani problematika kybernetické bezpečnosti robotických a jiných výrobních zařízení, již se zabývali ve své prezentaci experti firmy Iron OT.

Druhý den konference zahájila diskuse na téma Robot jako stavební kámen úspěchu konceptu Průmyslu 4.0, na níž navázala přednáška CIIRC, zaměřená na rychlé přizpůsobení robotické manipulace pro nové objekty, a téma kontrola kvality s robotem a AI (QPAG) a pokračile metody strojového vidění a 3D v robotice.

Poté převzala štafetu problematika automatizace, již bylo zasvěceno vystoupení CEO společnosti Skylimit Automation zaměřené na digitální transformaci firem a automatizaci výrobních procesů. Automatizace dostupná pro každého byla i obsahem navazující přednášky firmy Spinbotics s podtitulem Modularitou k novým projektům. Konference Roboty je rovněž populární jako platforma pro networking a navazování nových profesních kontaktů. Letos to bylo na téma Současné ekonomické a podnikatelské klima & robotika, které mohli účastníci i partneři prodiskutovat v rámci společenského večera v příjemném prostředí řemeslného pivovaru Harry. ■

Petr Kostolník

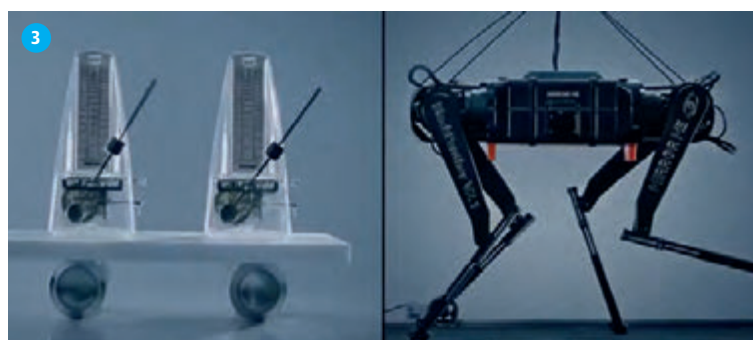
Zajímavosti

100 METRŮ ZA 10 VTEŘIN

Čínští inženýři představili pozoruhodného robotického psa Black Panther 2, který zvládne sprint na 100 m během 10 s, což představuje nový technologický pokrok v robotice.



- 1 Strojové učení AI umožňuje robotu upravovat chůzi v každé situaci.
- 2 Pružinové absorbéry dokážou ztlumit až 8násobně energii nárazů.
- 3 Rychlostních parametrů dosahuje na principu synchronních metronomů.



Stroj vysoký 0,63 m a vážící 38 kg dosahuje maximální frekvence pět kroků za sekundu, což z něj činí jednoho z nejrychlejších čtyřnohých robotů na světě, který předčí ve sprintu většinu lidí. Za rychlými běžci na souši, jako jsou gepardi, pštrosi a pakoně, stále ještě zaostává.

Končetiny robota jsou v ohebnosti a schopnostech inspirovány klouby a tlapami různých svižných tvorů z říše zvířat, aby byl zlepšen jeho vysokorychlostní pohyb z hlediska síly, flexibility, přesnosti a plynulosti.

Robot dosahuje svých rychlostních parametrů na principu synchronních metronomů, které umožňují jeho nohám si předávat energii přesně ve chvílích, kdy je potřeba. Když jedna noha ztrácí výkon, nastupuje druhá pro bezproblémový přenos energie. Společně pak funguje kvarteto nohou jako sjednocená síla, takže i přes poměrně malé rozměry dokáže robot uvolnit velkou sílu a překonat běžná rychlostní omezení.

Strojové učení AI mu navíc umožňuje si upravit chůzi v konkrétních situacích. Stejně

tak vděčí za svou rychlost i sofistikovaným pohlcovačům nárazů v končetinách. Na kolenní klouby tvůrci nasadili dvě pružiny, aby sloužily jako tlumiče nárazů, které absorbují dopadovou energii nárazu a tlumí ho až 8násobně.

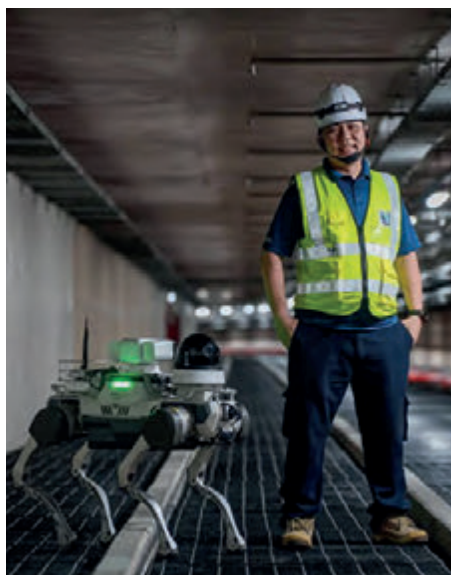
Holeně z uhlíkových vláken jsou inspirovány končetinami pouštního hlodavce tarbíkomysli z čeledi pytloušovitých. Zakončení nohou má po vzoru drápů geparda, což umožnilo zvýšit jeho přilnavost o 200 %. ■

Tunely kontroluje pan SPock

Robotický pes firmy Deep Robotics je průkopníkem inteligentní tunelové inspekce napájecího kabelu v Singapuru. Robot nazvaný SPock působí v rámci singapurské skupiny SP, kde provádí inspekce v rozsáhlé podzemní kabelové síti.

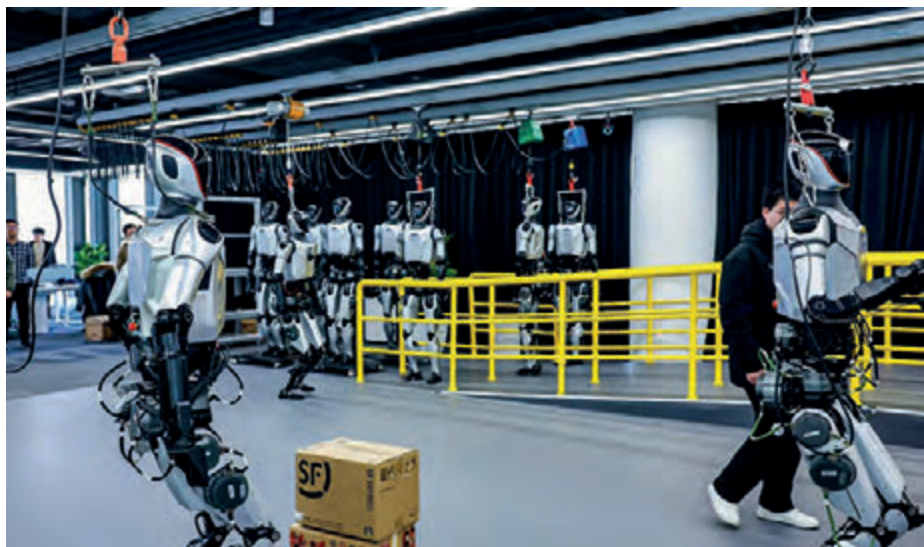
Jedná se prvního čínského čtyřnohého robota, který byl nasazen do zámořského energetického systému, kde kontroluje 40kilometrové úseky podzemního tunelu pro přenos energie. Robot vybavený kamerami, termovizními senzory a pokročilými algoritmy vnímání, se autonomně pohybuje v tunelech a hledá defekty, jako jsou praskliny, průsaky vody a další anomálie. Na závěr každé kontroly generuje zprávy v reálném čase, což personálu umožňuje stanovit priority oprav a efektivně zmírňovat rizika.

Schopnosti robota přesahují rámec běžných kontrol. Slouží jako první zasahující během nouzových situací, vyhodnocuje stav a poskytuje aktualizace v reálném čase bez nutnosti vstupu člověka do potenciálně nebezpečných zón. To nejen zvyšuje bezpečnost, ale i výrazně snižuje provozní náklady, a inspektorům v první linii umožňuje se soustředit na analýzu kritických dat a opravy. ■



Speciální cvičiště pro humanoidy

První heterogenní zařízení Humanoid Robot Kylin Training Ground pro výcvik humanoidních robotů otevřelo šanghajské Národní inovační centrum humanoidní robotiky.



Tréninkové centrum je v současné době schopno pojmout více než stovku humanoidů, což z něj činí největší zařízení svého druhu v Číně. Cílem je umožnit do roku 2027 školit 1000 univerzálních robotů současně.

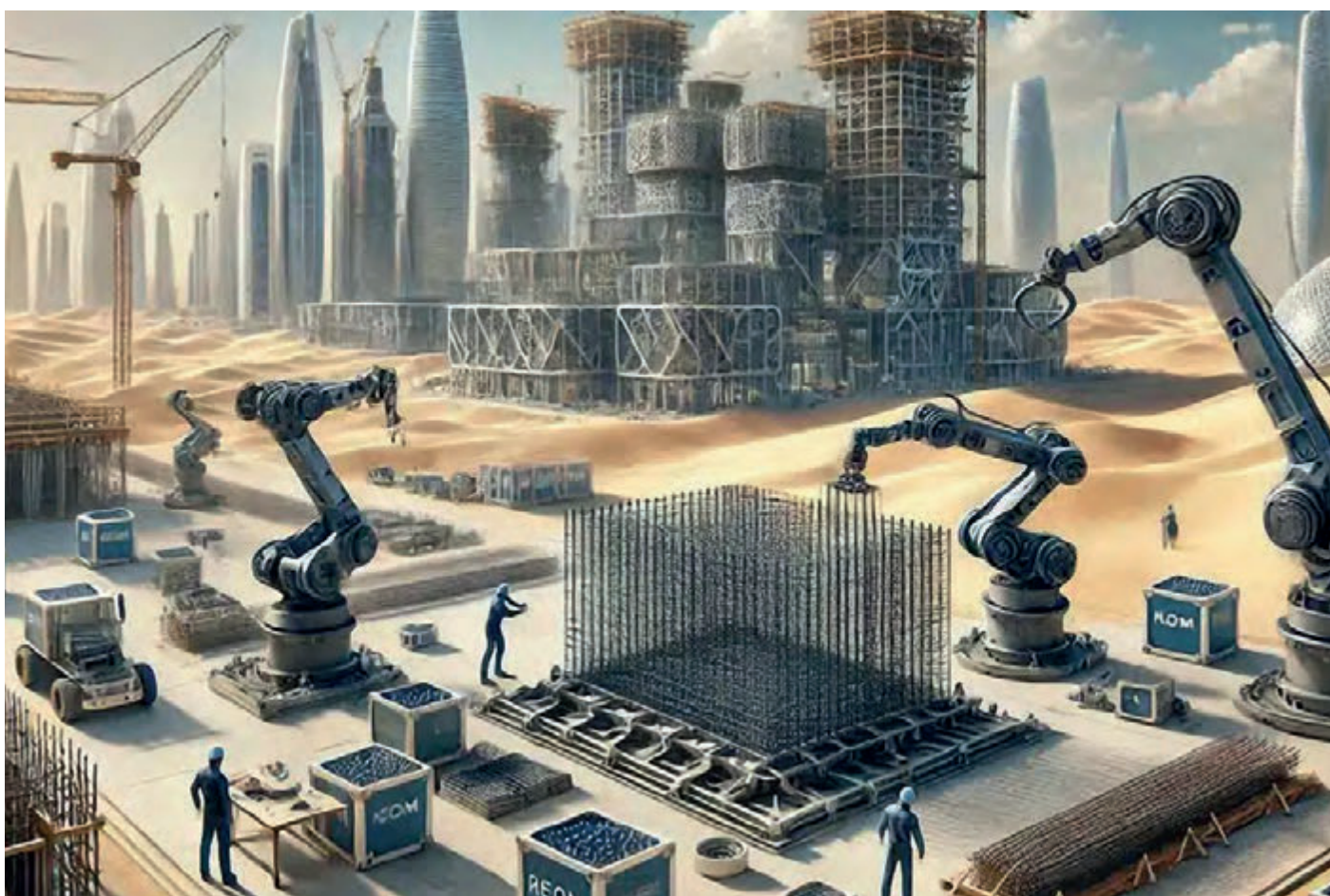
Areál slouží jako důležité infrastrukturní zařízení pro podporu rozvoje průmyslu humanoidních robotů a implementaci aplikačních scénářů. Představuje zásadní faktor pro pokrok v tomto segmentu robotického průmyslu tím, že usnadňuje spolupráci mezi výrobcí - poskytuje přizpůsobené školicí scénáře pro sektory, jako je inteligentní výroba a veřejné služby, podpora technologických inovací a průmyslové upgrady.

Aby bylo možné lépe trénovat tyto univerzální roboty, bude školicí zařízení spolupracovat s tamními výrobci robotů a shromažďovat vysoce kvalitní záznamy fyzických dat k vytvoření jednoho z nejrozmantějších ztělesněných datových souborů v tomto odvětví. Čína zvyšuje úsilí o vývoj AI a robotiky, aby získala náskok v technologické rivalitě s USA a také čelila výzvěm stárnoucí populace.

Podle zprávy o stavu čínského průmyslu činil tamní trh s humanoidními roboty v roce 2024 asi 2,76 mld. juanů (379 mil. USD) a do roku 2030 by měl vzrůst na 86,1 mld. juanů (11,8 mld. USD). ■

MĚSTO POMOHOU STAVĚT ROBOTY

Futuristický saúdskoarabský stavební projekt udržitelného regionu NEOM v podobě lineárního pouštního města, který začal oproti původním ambiciózním představám váznout, dostal nový impuls - stavební roboty.



N EOM a Samsung C&T vytvořily společný podnik zaměřený na stavební robotiku, která má urychlit vývoj a nasazení nejmodernější technologie automatizace staveb v Saúdské Arábii. Bude automatizovat montáž armatur pomocí pokročilých technik robotického svařování a vázání, což umožňuje tvorbu velkých, předem vyrobených výztužných klecí. Díky automatizaci může tato technologie výztuže zkrátit hodiny manuální pracovní síly až o 80 %, zlepšit bezpečnost i kvalitu, omezit plýtvání materiálem a snížit náklady na tvorbu klecí až o 40 %.

V projektu hraje roli i další dohoda s dánským start-upem GMT Robotics, iniciovaná



investičním fondem NEOM (NIF). Ta má za cíl urychlit výstavbu díky řešení GMT, které se uplatní v továrnách NEOM na robotickou montáž armovacích klecí, jež vytvoří přes 2000 vysoce kvalifikovaných pracovních míst a splní rozsáhlé požadavky na výstavbu projektu lineárního města a další klíčové projekty v regionu.

Inovativní robotické systémy pro montáž a manipulaci s armovací klecí představují významný pokrok pro stavební průmysl. S rostoucí globální poptávkou po výztuži ovlivní pokrok v automatizované technologii její výroby a zvýší efektivitu i produktivitu v celém stavebním sektoru. ■

Robot sklízí hrozny i na strmých svazích

Sklizeň hroznů patří k nejnáročnějším částem při výrobě vína a při nedostatku pracovních sil musela i do této oblasti vstoupit automatizace.

Strmé svahy vinic se sklonem 75% a úzké řádky však byly dříve považovány za místa, kde je automatizace nemožná. Německá firma CH engineering ale vyvinula právě pro tuto oblast speciální sklízecí stroj, jehož základem je malé pásové vozidlo, které je přepravováno jako vlek za traktorem. Díky lanovému navijáku, který spojuje vozidlo s vlekem, mu umožňuje zvládnout i strmé stoupání.

Energetické řetězy, které vedou hydraulické a elektrické kabely od vozidla ke sklízecí hlavě, nejenže zabráňují ohýbání a zasekávání kabelů, ale také eliminují riziko jejich zachycení o vinnou révu. Další součástí řešení je sklízecí mlátička pro strmé svahy. Toto přídavné zařízení svým tvarem připomíná přerostlý louskáček na ořechy - dvě pohyblivá ramena spojená v horní části stroje obklopují vinnou révu. Na vnitřní straně těchto ramen jsou umístěny třepací tyče, které rozkmitávají révu až 620 kmitů za minutu a setřásají hrozny. Sběrný systém zachycuje hrozny a dopravuje je do sběrné nádoby pomocí transportního systému. ■



Tiskárna až pro třípodlažní budovy

Na World of Concrete 2025 v Las Vegas měla premiéru nová stavební robotická tiskárna Primus kalifornské firmy RIC Technology, která v živých ukázkách tiskla segmenty strukturálních stěn z 3D materiálu firmy Spec-Mix.

Nejpokročilejší a největší stavební 3D tiskárna RIC-Primus umožňuje stavět až třípatrové obytné budovy, čímž posouvá hranice 3D výstavby. Systém se navíc vyznačuje i zvýšenou mobilitou a rychlostí tisku 20 cm/s. Osm stupňů volnosti umožňují robotu tisknout kolem výztuže i proti stávajícím budovám.

Téměř 10metrový RIC-Primus umožňuje vytvářet pomocí betonového 3D tisku struktury o délce až 26 m a šířce 11 m, což je téměř dvojnásobek rozměrů, které zvládl jeho předchůdce.

Vyznačuje se modulárním designem, který ze zprovozní během dvou až čtyř hodin, automatizace zařízení snížila potřebu z tří operátorů



na dva, což zvyšuje efektivitu i úspory nákladů. Robot obsahuje samonabíjecí 3/8 směšovací čerpadlo, které dovoluje tisk s betonem i maltou od většiny dodavatelů. Tato flexibilita umožňuje pevné konstrukční stavby při za-

chování přesnosti potřebné pro menší, detailní projekty. Systém kontroly kvality materiálu v reálném čase minimalizuje lidské chyby, zlepšuje přesnost tisku a zajišťuje konzistentní strukturální integritu. ■

Zajímavosti

PLOVOUCÍ INSPEKTOŘI

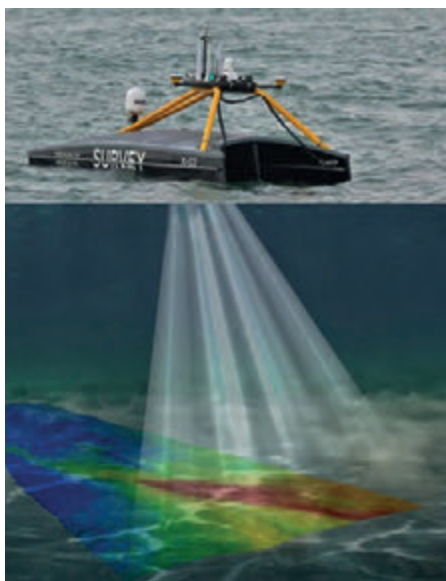
Firma Xoceen plánuje vylepšit své platformy obsluhující offshore energetiku a sektory civilní hydrografie, aby uspokojila rostoucí poptávku po vysoce kvalitních datech v celé „modré ekonomice“.



Flotila tří desítek bezposádkových výzkumných robotických plavidel (USV) firmy Xoceen kombinuje pokročilé senzory, komunikaci v reálném čase i odborné znalosti v oblasti post-processingu pro flexibilní, nákladově efektivní systém získávání a doručování geofyzikálních dat na moři – od mapování mořského dna až po monitorování životního prostředí.

Klíčovým faktorem je odpověď větrné energie na moři, kde se předpokládá, že globální instalovaná kapacita (kromě Číny) do roku 2035 překročí 250 GW, což je oproti dnešku nárůst o více než 500 %. Kromě větru se k poptávce přidává i inspekce stárnoucí pobřežní infrastruktury, rozvoj zařízení pro zachycování a ukládání uhlíku na moři a rozšiřující se potřeby civilní hydrografie.

Xoceen spolupracuje s firmami zaměřenými na offshore projekty větrných elektráren, včetně SSE Renewables, Ørsted, Total, BP a Shell, a poskytuje údaje o oceánech radě z největších světových společností a vládních



agentur. Provádí monitoring integrity stávající energetické infrastruktury a podmořského elektrického a datového propojení. ■

Až si k vám čichne robot

Roboty možná získají další „lidskou“ schopnost – čich. Taiwanská firma Ainos vyvinula technologii, která dokáže digitalizovat vůni a svou aplikaci označuje jako „nos pro roboty“.

Cílem firmy Ainos je vybavit roboty schopností „čichat“ a vyplnit mezeru v jejich smyslových schopnostech. Technologie AI Nose, řízená pokročilou AI a plynovými senzory mikro-elektromechanických systémů, umožňuje transformační aplikace v průmyslovém i zdravotnickém prostředí a může nově definovat, jak roboty interagují se světem.

Firma Ainos se etablovala jako průkopník v technologii čichového vnímání a uvádí řadu potenciálních výhod, které přináší robotům čich. Je to např. transformace bezpečnosti domova (robot detekuje úniky plynu, pachy hoření a další bezpečnostní rizi-



ka a odesílá okamžitá upozornění), vylepšuje i prostředí chytré domácnosti proaktivním řešením nepříjemných pachů (např. z kuchyňského odpadu). Ve zdravotnictví umožňuje neinvazivní včasnou detekci nemocí analýzou těkavých organických sloučenin, které lidé emitují, monitorování zdravotního stavu pacientů s chronickým onemocněním v reálném čase. A neposlední řadě by se měl uplatnit při zvyšování průmyslové a environmentální bezpečnosti, kdy přesně detekuje úniky nebezpečných plynů a zlepšuje ochranu na pracovišti. ■

Atlas už je plně autonomní

Firma Boston Dynamics pokročila se svým humanoidem Atlas, aby mohl plně vykonávat autonomní úkoly v továrnách. Nyní se sám naviguje u montážní linky a přizpůsobuje se různým dílům i složitým pohybům bez lidského zásahu.



Tento průlom vyzdvihuje špičkovou senzorovou technologii a adaptivní schopnosti robota, čímž Atlas nastavuje nový standard pro průmyslové roboty v humanoidním formátu, schopné pracovat nezávisle v reálném světě.

Průmyslové úkoly bez lidského zásahu zvládá Atlas s využitím chytrých vision systémů, pokročilých ovladačů, síly a proprioceptivních

senzorů pro adaptabilitu. Nové schopnosti humanoidního robota plně elektrické konstrukce znamenají velký krok vpřed k autonomní tovární práci.

Na demonstračním videu dostává Atlas seznam skladových míst, mezi nimiž lze přemisťovat díly. Ten autonomně přesouvá kryty motoru mezi dodavatelskými kontejnery a mobilním sekvenčním vozíkem.

Robot používá model vidění strojového učení k detekci a lokalizaci zařízení i jednotlivých přihrádek a specializovanou uchopovací politiku s průběžným odhadováním stavu manipulovaných objektů, aby splnil úkol. Všechny jeho pohyby jsou generovány autonomně online, proto je schopen detekovat i změny v prostředí a reagovat na ně. ■

Flotily autonomních čističů uklízejí metro

Singapurský železniční dopravce SMR Trains nasadil 89 autonomních čističích robotů na úklid svých stanic, což představuje největší robotickou flotilu v segmentu kolejové dopravy.

Dopravní společnost využije roboty na třech hlavních tratích singapurského dopravního systému Mass Rapid Transit (MRT), proslulého, podobně jako městský stát samotný, udržováním vysokých standardů veřejné hygieny, kde robotičtí uklízeči využijí své pokročilé senzory a umělou inteligenci k přesné navigaci stanicemi, což zajišťuje důkladnější a konzistentnější čištění bez lidského zásahu.

Mají výrazně zrychlit a zefektivnit úklidové operace a zbavit úklidové pracovníky namáhavých a opakujících se úkolů - autonomní úklidové roboty čistí definovanou oblast třikrát rychleji než lidský personál, což úklidovým týmům zase ušetří čas, aby se mohli soustředit na čistotu prostor, toalet apod.

Firma SIMPPLE, která roboty dodala, také školí uklízeče na stanicích MRT pro obsluhu autonomních strojů, aby analyzovali data z robotů a identifikovali projektové trendy s cílem maximalizovat efektivitu. ■



FOTO: Binghamton University, Boston Dynamics, SIMPPLE

Bakterie umožní klouzat po hladině

V korejské Binghamtonské univerzitě vyvinuli malého vodního robota, který dokáže klouzat po hladině, ale namísto běžných pohonů je poháněn unikátním systémem - bakteriemi.

Jedná se o mikrobiální palivový článek obsahující spórotvorné bakterie (*Bacillus subtilis*), které za příznivých podmínek generují energii. Tento minigenerátor využívá pro své energetické potřeby tzv. Janusovo rozhraní přeměňující organickou hmotu na elektrinu prostřednictvím katalytických redukčně-oxidačních reakcí.

Anoda článku z uhlíkové tkaniny potažené polypyrolem nabízí vynikající vodivost a schopnost podporovat bakteriální kolonizaci. Katoda přijímající elektrony je také z uhlíkové tkaniny vylepšené platinou s polypyrolovým povlakem (k urychlení redukce kyslíku). Poslední komponent je membrána Nafion 117 pro selektivní přenos protonů. Pohonná jednotka má hydrofobní a hydrofilní povrchy, které umožňují jednosměrný tok organických substrátů z oceánské vody zásobující bakteriální spory živinami.

Šest jednotek palivového článku vedlo k výrobě téměř miliwattu energie, která dostačuje pro malý stejnosměrný motor umístěný na platformě. Rotační síla motoru vyvíjí reakční sílu na plošinu a pohání ji dopředu přes vodní hladinu bez přímé síly na samotnou vodu. Nohy robota s hydrofobním povlakem mu umožňují klouzat po hladině jako vodoměrka. ■



Robotická želva pro výzkum oceánu

Firma Beatbot představila na CES 2025 autonomního robota v podobě želvy, schopného operovat ve vodním prostředí obdobným způsobem jako jeho živý vzor – mořská želva.

Obojíživelný robot RoboTurtle je navržen pro aplikace, jako jsou ekologický výzkum, monitorování životního prostředí a reakce na katastrofy. Může být vybaven systémy pro odběr vzorků vody, modulem GPS, ultrazvukovými senzory a kamerami s AI, které mu umožňují vnímat prostředí, reagovat na jeho změny, sledovat mořské živočichy apod. Protože

plave tichým máváním svých vícekloubových bionických nohou, nemá být pro obyvatele oceánu rušivý jako běžná plavidla.

Systém kontroly vztaku mu umožňuje stoupat i klesat ve vodním sloupci a plavat na hladině. Když se robot vznáší, může pomocí solárního panelu na zádech dobít baterii pro svůj pohon, přenášet zaznamenaná data

a přijímat aktualizované pokyny přes satelit.

Poháněné nohy mu umožňují vylézt z vody a přesouvat se po plážích. Detailní specifikace zatím nebyly zveřejněny, ale podle výrobce dokáže vyvinout obdobnou rychlost, jakou mají skutečné mořské želvy. S pravidelnými přestávkami na solární nabíjení by měl vydržet plavat celý den. ■



**Robotic
journal**
Svět robotiky
a automatizace
v průmyslu

Odborný časopis s čtvrtletní periodicitou přináší nejnovější informace z oblasti robotiky a automatizace vydává TECH MEDIA PUBLISHING s.r.o. Je rozšiřován prostřednictvím předplatného (na www.roboticjournal.cz/predplatne) a formou řízené distribuce.

Ročník 10, číslo 1/2025

REDAKCE:
Robotic Journal
Liškova 14
142 00 Praha 4
tel.: +420 774 622 300
redakce@roboticjournal.cz
www.roboticjournal.cz

ŠÉFREDAKTOR:
PhDr. Josef Vališka
tel.: +420 736 136 110
josef.valiska@roboticjournal.cz

OBCHODNÍ ŘEDITEL:
Petr Kostolník
tel.: +420 774 622 300
petr.kostolnik@roboticjournal.cz

INZERTNÍ ODDĚLENÍ:
David Kostolník
tel.: +420 775 150 094,
+420 731 883 656
david.kostolnik@roboticjournal.cz

SPOLUPRACOVNÍCI:
V. Kaláb, J. Kryštof, J. Přikryl,
M. Ferenc, P. Mišur, P. Sedlický,
K. Pittner, J. Tax

LAYOUT:
Jaroslav Votýpka

TISK:
Grafotechna Plus

Vychází 4x ročně. Poskytnutím autorského příspěvku autor souhlasí s jeho rozmnožováním, rozšiřováním a sdělováním prostřednictvím tištěného média a internetu vydavatele. Nevyžádané rukopisy a fotografie se nevracejí.

Kopírování nebo rozšiřování obsahu, případně jeho částí (není-li určeno výslovně pro osobní potřebu) výhradně se souhlasem vydavatele. Za obsah inzerce zodpovídá zadavatel. MK ČR E 22614 ISSN 2533-4425

Technologické inovace

UNIKÁTNÍ ČTYŘNOHÝ ROBOT DOBÝVÁ DRSNÁ PROSTŘEDÍ

Fyzické uspořádání průmyslových areálů plné schodů, mezer a dalších překážek, přidává vrstvu složitosti a brání použití tradičních kolových nebo pásových robotů.

Vysoce sofistikovaný čtyřnohý robot ANYmal byl vyvinutý pro podporu lidí při nebezpečné práci. Spojuje špičkové počítačové systémy s robustním hardwarem a je navržen speciálně pro autonomní fungování v drsném průmyslovém prostředí.

Jeho silnou zbraní je výkonný robotický kloub ANYdrive s regulací točivého momentu. Pružina navíc tlumí náraz, což má za následek zvýšení odolnosti vůči nárazům. Může dočasně i ukládat energii během pohybu, čímž zvyšuje energetickou účinnost a špičkový výkon. Každá noha má tři tyto kloubní jednotky, které umožňují robotovi chodit, klusat i skákat, plazit se, prolézat potrubí a přistupovat k budovám po schodech.

Tým firmy ANYbotics vyvinul i vlastní jednotku SEA. Jedná se o kompaktní utěsněný ovládací modul s řídicí elektronikou, která umožňuje přímo regulovat točivý moment, polohu a impedanci kloubu. Všechny elektronické komponenty jsou tepelně spojeny s aktivním chladičem, aby se zabránilo jejich přehřátí.

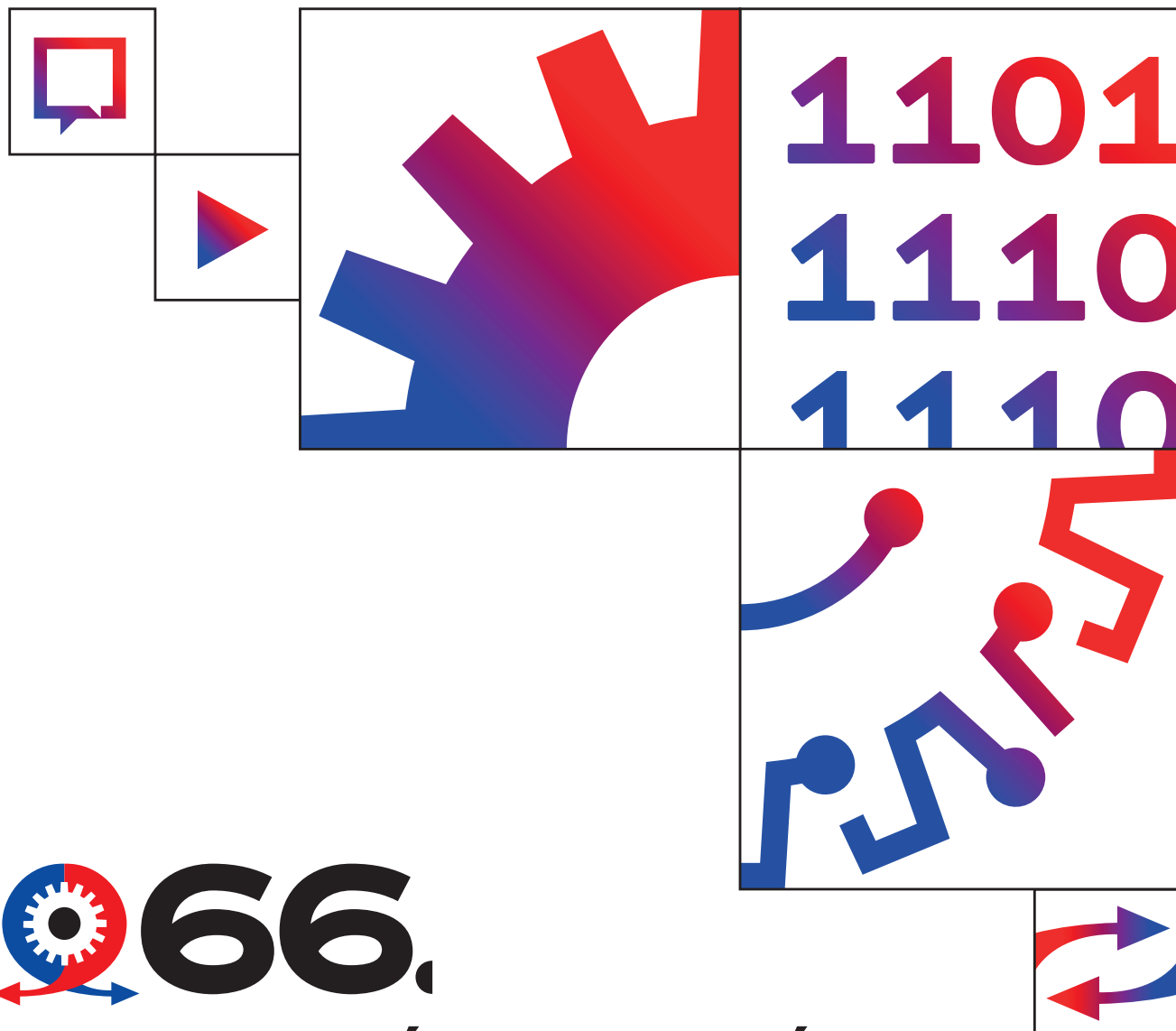
Fyzicky je robot zkonstruován z jediné lehké karoserie za použití uhlíkových vláken s 12 identickými kloubovými jednotkami spojenými jednoduchými mechanickými články. Prostředí vnímá pomocí lidarových senzorů, stereo a širokoúhlých kamer. Senzory v gumových nožičkách mu poskytují haptické informace. Robot dokáže autonomně procházet

složitým prostředím i za zhoršené viditelnosti. Pro průmyslovou kontrolu je vybaven naklápěcí hlavou s různými senzory včetně optického zoomu a termokamery, senzorem detekce plynu, ultrazvukovým mikrofonom pro detekci úniku plynu a také umělým LED osvětlením.

Odolný robotický pomocník přežije pády z výšky více než 0,5 m, senzory jsou vybaveny ochranným pouzdrem proti pádu, nárazy bočních pádů absorbuje pěna a kevlarové břicho chrání před ostrými předměty pod ním. Konstrukce je utěsněná a plně odolná proti vniknutí vody i prachu. ■

Kamil Pittner





66. **MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH**

7–10/10/2025
VÝSTAVIŠTĚ BRNO

**DIGITAL
FACTORY**



3DEXPO

B | R | N | O



BVV
**Veletřhy
Brno**