

Jak číst a aplikovat normy o kolaborativních robotech

Petr Švarný a Matěj Hoffmann

ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická, Katedra kybernetiky

Karlovo náměstí 13 121 35 Praha 2

Email: petr.svarny@fel.cvut.cz, matej.hoffmann@fel.cvut.cz

Abstrakt

Průmyslová odvětví bývají doprovázena řadou norem či standardů, které umožňují regulovat dané odvětví. Přestože má norma sloužit jako návod pro pracovníky z oboru, sama je často psaná spíše jazykem právníků než uživatelů. Z tohoto důvodu a také pro svou vysokou cenu mohou normy připomínat spíše bedlivě strážena tajemství než snahu komunikovat obsah srozumitelně. Sami se zabýváme normou pro kolaborativní robotiku, ISO/TS 15066, s kterou jsme se pro naši práci museli podrobně seznámit. V tomto příspěvku představujeme základní poznatky o normách a rady jak je převést do praxe. Pracujeme s normou pro kolaborativní roboty, ale rady jsou platné obecně, nejen normy, které jsou vydávány ISO nebo se týkají robotů (např. pro psychologie ISO 10667-1).

1 Základní charakter standardů

Se standardy, či česky normami, se vědomě nebo nevědomě setkává každý. Citace odborné práce jsou nejspíš upraveny v souladu s ISO 690 (2010), k internetu se připojuje pomocí Wi-fi v souladu s IEEE 802.11 a IEEE 802.16 a mnoho dalších. Normy představují zejména vodítko pro výrobce a tvůrce pro zajištění kvality jejich služeb. Tím spíš jsme jimi obklopeni i jako uživatelé těchto služeb.

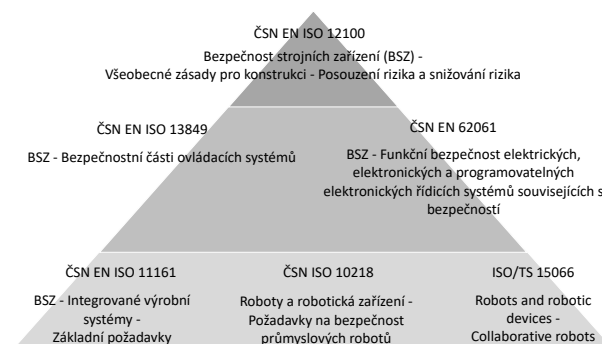
Všechny tyto normy vznikají v organizacích, které mohou být soukromé nebo státní. Nejznámější organizací je International Standard Organization (ISO, používá značku ISO). Na úrovni jednotlivých států potom existují národní agentury, které standardy (nejen od ISO) přejímají a překládají. V České republice je takovou organizací Česká agentura pro standardizaci (ČAS, značka ČSN). Evropská unie má také svou agenturu European Committee for Standardization (CEN, značka EN). Kromě toho existuje i mnoho organizací, které se zabývají specifickými obory, např. Institute of Electrical and Electronics Engineers Standards Association (IEEE-SA, značka IEEE). Agentury mohou mezi sebou standardy přejímat (ISO a CEN) či naopak se specializovat jen na úzkou oblast (zmiňovaná IEEE-SA se zabývá normami spojenými s elektronikou). Vzhledem k tomu, že normy ISO jsou nejvíce rozšířené a týkají se i naší normy, budeme se blíže zabývat jimi.

Zejména v případě norem, které se přejímají. Pokud si totiž budete pamatovat jen číslo 10218, můžete skončit u dvou úplně odlišných norem. První je ČSN EN ISO 10218 'Roboty a robotická zařízení - Požadavky na bezpečnost průmyslových robotů', vytvořená ISO, následně přejatá CEN a ČSN. Druhou je ČSN EN 10218 'Ocelový drát a výrobky z drátu', vytvořená CEN a přejatá ČSN.

Daná norma se může dělit na specifičtější části, např. ISO 10218 má dvě části ISO 10218-1 'Roboty' a ISO 10218-2 'Systémy robotů a integrace'. Značka TS u zmiňované normy ISO/TS 15066 znamená, že se zatím nejedná o přijatou normu, ale o tzv. 'technickou specifikaci', tj. normu v přípravě.

Norma, dokud to nespecifikuje nějaký zákon, může být jen sadou doporučení, jak udělat kvalitní službu nebo způsob, jak se mohou výrobci sjednotit na nějakém designu, aby jejich produkty byly kompatibilní. Samotná norma však nijak nevynucuje svou aplikaci a ani nemusí být široce rozšířena.

Obsah normy vzniká obvykle během let na základě zkušeností z průmyslu nebo z vědeckých pokusů a několikaleté diskuze v příslušných komisích. V případě námi studované normy byly hodnoty bezpečných sil a rychlostí získány po pěti letech výzkumu a (doslova) pokusech na lidech. Komise s nimi mohla začít pracovat na návrhu normy ISO 15066. Norma však není tesařská do kamene. I když se norma posune z technické specifikace, do plnohodnotné normy, může se ještě dál vyvíjet. Poznatky o vymezení a možnostech kolaborativních robotů z ISO 15066 používají pro vylepšení nových verzí ISO 10218.



Obr. 1: Hierarchie ISO norem v oblasti bezpečnosti.

Pro další práci s normou je tedy podstatné, za jakým účelem ji používáme. Lze rozlišit dvě hlavní motivace: (a) Můžeme ji využívat jako ‘best practices’ – hodnoty či postupy je dobré projít a pochopit jejich funkčnost, avšak nemusíme se jich striktně držet; (b) Pokud chceme normu použít k ustanovení shody s požadavky a získat certifikát o takové shodě, potom je norma kontrolním listem. Tento list bude procházen bod po bodu a ve všech byste měli normu dodržet.

2 Hierarchie

ISO normy jsou hierarchicky seřazeny podle toho, jakou mají působnost, od nejobecnějších až po specifické. Díky tomu by měly pokrýt většinu daného odvětví.

Specifické standardy se zaměřují na určitou podoblast daného oboru a pravidla rozvíjejí a upřesňují. Pokud je ve specifické normě něco upřesněno, měla by se uplatnit právě ona a ne nadřazená obecnější norma.

Nejobecnější normy jsou o správě nebo výrobě obecně (např. ISO 9001 (2015) o kvalitě). Obecné normy se snaží popsat základní poznatky oboru a ustanovit vřezahrnující pravidla. Normě o kolaborativních robotech je nadřazena norma o robotech obecně, tj. ISO 10218 (2011). Ta mimo jiné již zmiňovala kolaborativní roboty, avšak neupřesňovala, jak konkrétně se s nimi má zacházet. Obecná pravidla samozřejmě nemusí vždy dávat smysl, např. mohou být zbytečně přísná pokud přistupujete k lehkému kolaborativnímu robotu stejně jako k těžkému průmyslovému robotu.

3 Ukázka zlidštění normy

Podobně jako u právních textů se musíme vyrovnat se specifickým jazykem. Dokonce i samotný popis je standardizován, kdy se přesně rozlišuje mezi významem sloves shall (normativní a povinné), should (doporučení nebo tzv. good practice), may (povoleno) a can (čistě faktické tvrzení o možnosti).

Z naší zkušenosti je lepší vyjít ze specifického standardu a postupně se tím dostat k relevantním obecnějším normám, na které se norma odvolává. Z těchto norem si potom vytvořit vlastní, čitelnější, shrnutí, které bude kombinovat znalosti ze všech relevantních norem.

Z ISO 10218 vychází definice základních pojmů jako je kolaborativní operace či kolaborativní pracovní prostor, které celkem odpovídají tomu, co by člověk očekával. Podstatnější je, že standard také zavádí hierarchii prostorů, kde kolaborativní prostor je nejspecifičtějším prostorem, součástí sledovaného a operačního prostoru. Stejná norma již představuje i čtyři způsoby, jak může člověk a robot spolupracovat Těmi je bezpečné zastavení (safety-rated monitored stop), ruční vedení (hand guiding), sledování rychlosti a vzdálenosti (speed and separation monitor-

ing) a omezení síly a výkonu (power and force limiting). Ve standardu pro kolaborativní roboty se již přesně píše, jaké hodnoty se mají použít v jednotlivých způsobech spolupráce.

Převodem standardu kolaborativních robotů do praxe se zabývá také samostatný evropský projekt COVR (Bessler a spol., 2019). Projekt je zhmotněním zmiňované volnosti interpretace standardu, neboť jeho prvotním cílem je hledat postupy, jak efektivně vytvářet kolaborativní aplikace, aby bylo co nejsnadnější aplikace s bezpečnou kolaborací vytvářet.

4 Závěrem

Ač mohou normy na první pohled působit neproniknutelně, je možné normu přeložit do rychle a lehce aplikovatelných pravidel. Vždy je však třeba brát v potaz cíl použití dané normy.

Poděkování

P. Š. a M. H. čerpali podporu z grantu GA17-15697Y Grantové agentury ČR; P.S. byl z části také podpořen ČVUT v Praze, grant č. SGS18/138/OHK3/2T/13.

Bibliografie

Bessler, J., Schaake, L., Bidard, C., Bourke, J. H., Lassen, A. E. B., Nielsen, K., Saenz, J. a Vicentini, F. (2019). Covr – towards simplified evaluation and validation of collaborative robotics applications across a wide range of domains based on robot safety skills. Carrozza, M. C., Micera, S. a Pons, J. L. (et al.), *V Wearable Robotics: Challenges and Trends*, str. 123–126, Cham. Springer International Publishing.

ISO 10218 (2011). ISO 10218 Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots. Standard, International Organization for Standardization, Geneva, CH.

ISO 690 (2010). ISO 690 Information and documentation – Guidelines for bibliographic references and citations to information resources. Standard, International Organization for Standardization, Geneva, CH.

ISO 9001 (2015). ISO 9001 RQUALITY MANAGEMENT SYSTEMS. Standard, International Organization for Standardization, Geneva, CH.

ISO/TS 15066 (2016). ISO/TS 15066 Robots and robotic devices – Collaborative robots. Standard, International Organization for Standardization, Geneva, CH.