

# Úvod do ISO/TS 15066

Prvá celosvetovo prvá špecifikácia zaoberajúca sa bezpečnostnými požiadavkami na kolaboratívne robotické aplikácie ISO/TS 15066 je konečne tu. Pre komisiu ISO zloženú z členov z 24 členských krajín vrátane zástupcov vedúcich výrobcov kolaboratívnych robotov to bola od roku 2010 dlhá cesta.



ISO/TS 15066 je navrhnutá tak, aby dopĺňala požiadavky a pokyny na implementáciu kolaboratívnych robotov uvedených v ISO 10218-1 a ISO 10218-2 (Požiadavky na bezpečnosť priemyselných robotov), a špecifikuje bezpečnostné požiadavky systémov priemyselných kolaboratívnych robotov a pracovného prostredia. Konkrétna technická špecifikácia poskytuje komplexný návod na hodnotenie rizika pre aplikácie kolaboratívnych robotov. Zásadne nové informácie priniesla tabuľka vyvinutá a spracovaná na nemeckej univerzite v Mainzi, ktorá poskytla zoznam úrovne sily a tlaku pri návrhu dizajnu robota. ISO/TS 15066 navyše prvýkrát opisuje maximálne limity povolenej sily a rýchlosti pre kolaboratívne roboty používané v aplikáciách s obmedzením sily a výkonu. Táto špecifikácia prináša spresnenie v oblasti hodnotenia rizík pre systém kolaboratívnych robotov. Dokument tiež prehľbuje úroveň pozorovania, ktorá je potrebná na posúdenia rizika pri kolaboratívnych robotoch, zvyšuje bezpečnosť a podporuje procesy s možnosťou budúcich inovácií.

Ako možno vidieť, prínosy ISO/TS 15066 siahajú od operátorov pri výrobných linkách, výrobných manažérov až po aplikačných inžinierov a integrátorov. Pri príležitosti vydania ISO/TS 15066 sa spoločnosť Robotiq rozprávala s odborníkmi z komisie ISO zodpovednými za prípravu technickej špecifikácie. Článok predstavuje sprievodný návod Ako vykonávať hodnotenie rizík s podrobnými informáciami o realizácii pokynov obsiahnutých v ISO/TS 15066. Robotiq v spolupráci s odborníkmi ISO dúfa, že vysvetlí ISO/TS 15066 a jej rozdiel medzi normou a technickou špecifikáciou, poskytne zopár príkladov zo skutočného sveta, v ktorom by ISO/TS 15066 mala priniesť úžitok všetkým zainteresovaným stranám.

## Novinka ISO/TS 15066

V kolaboratívnej robotike sa môžu ľudia a roboty deliť o spoločný pracovný priestor. ISO/TS 15066 obsahuje pokyny na navrhovanie a implementáciu kolaboratívneho priestoru tak, aby sa dalo riziko kontrolovať. Jednou z hlavných myšlienok ISO/TS 15066 je:

Ak je možný kontakt robota s človekom a môže nastať náhodný kontakt, potom tento kontakt nebude mať za následok zranenie alebo bolesť.

S týmto cieľom poskytuje ISO/TS 15066 údaje o „úrovniah bolesti“, maximálne povolený výkon a rýchlosť, kritériá návrhu a hlbšie vysvetlenie kolaboratívnej techniky. Kľúčovým prvkom ISO/TS 15066 sú „tvrdé údaje“ a vzorce, podľa ktorých môžu realizátori postupovať pri hodnotení rizík v aplikáciách s kolaboratívnymi robotmi.

## Údaje o úrovniach bolesti

Výskumníci z nemeckej univerzity v Mainzi uskutočnili s pomocou komisie ISO tzv. štúdiu bolesti (Pain Onset Study). Do štúdie sa zapojilo sto subjektov a bola navrhnutá tak, aby sa dali vyjadriť silové a tlakové limity na 29 oblastiach tela. ISO/TS 15066 používa výsledky tejto štúdie na definovanie zoznamu maximálnej sily a maximálnej úrovne tlaku pre každú časť ľudského tela. Tieto údaje možno použiť pri vytvorení množiny maximálnych hodnôt sily a tlaku, ktoré by robot nemal prekročiť, a sú určené na použitie pri návrhu a konštrukcii robotov a ich integrácie.

## Maximálny povolený výkon a rýchlosť robotického systému

ISO/TS 15066 načrtáva, aké sú odporúčané limity výkonu a sily pre kolaboratívne robotické systémy určené na prevádzku s limitovaným výkonom a silou. Zároveň obsahuje návod, ako určiť maximálnu povolenú rýchlosť pri nastavovaní robota tak, aby end-efektor alebo jeho časť neprekročili maximum pre daný robotický systém.

## Návrhové kritériá

ISO/TS 15066 opisuje rôzne návrhové kritériá, ktoré by mali výrobcovia robotických nástrojov zaviesť do svojich konštrukčných návrhov. Táto časť obsahuje pokyny pre výrobcov, ktorí mali predtým problém rozlíšiť, čo je a čo nie je kolaboratívny robotický systém.

## Kolaboratívne operácie

Na základe informácií uvedených v ISO 10218 opisuje ISO/TS 15066 štyri hlavné techniky pre kolaboratívnu prevádzku:

- a. monitorované bezpečnostné zastavenie,
- b. ručné navádzanie robota,
- c. monitorovanie rýchlosti a separácie,
- d. obmedzenie výkonu a sily.

Mimoriadna pozornosť sa venovala monitorovaniu rýchlosti a separácie. V takýchto systémoch sa udržiava minimálna ochranná vzdialenosť medzi robotickým systémom a osobou tak, aby sa zabránilo kontaktu. Pri zvažovaní možného kontaktu medzi ľuďmi a robotmi je dôležité mať na pamäti, že ku kontaktu môže dôjsť iba pri aplikácii s limitovaným výkonom a silou. Ostatné typy kolaboratívnych operácií neumožňujú fyzický kontakt medzi pohybujúcim sa robotom a jeho ľudským spolupracovníkom. V dôsledku toho sa tieto akcie nezahŕňajú do hodnotenia rizík.

## Pre koho je ISO/TS 15066 určená?

ISO/TS 15066 je primárne určená pre dodávateľov robotov, integrátorov, výrobcov end-efektorov, výrobným manažérom a aplikačným inžinierom. Operátori pravdepodobne nebudú musieť túto špecifikáciu čítať vôbec.

## Jazyková poznámka

Pri čítaní normy alebo technickej špecifikácie treba venovať pozornosť nasledujúcim kľúčovým slovám: musí, má/mal by a môže. Slovo musí sa používa iba v prípade, že požiadavka existuje a je zadaná. Má/mal by označuje odporúčanie (tiež známe ako informatívne usmernenie) a slovo môže sa používa na konštatovanie faktu. Požiadavky sú normatívne a záväzné, odporúčania a informácie zase dobrovoľné.

## Rodokmeň ISO/TS 15066

Odkiaľ prišla ISO/TS 15066 do sveta robotických noriem ISO a technických špecifikácií? ISO/TS 15066 je založená na ISO 10218-1 a ISO 10218-2, ktoré boli zverejnené v roku 2011 a opisujú požiadavky na bezpečnosť priemyselných robotov. Príprava častí o kolaboratívnej robotike pre ISO 10218 bola „takmer ako písanie sci-fi,“ hovorí Dave Smith, expert na bezpečnosť robotov z Honda Canada Manufacturing, ktorý bol zodpovedný za prípravu ISO 10218 a ISO/TS 15066. „Pripravovali sme požiadavky na prichádzajúce technické prvky a ani sme presne nevedeli, čo budú predstavovať. Natrafili sme na množstvo nových produktov (hlavne kolaboratívne roboty a výkonovo a silovo obmedzené roboty), o ktorých sme v tej dobe veľa nevedeli,“ hovorí D. Smith.

Kolaboratívna robotika sa stáva čoraz rozšírenejšia, keďže ISO 10218 bola publikovaná ešte v roku 2011. Podľa štúdie publikovanej spoločnosťou ABI Research v roku 2015 sa očakáva zhruba desaťnásobný nárast v odvetví s kolaboratívnou robotikou v období 2015 a 2020. Tržby by mali narásť z 95 miliónov dolárov na viac než 1 miliardu.

Už v roku 2011 sa začala pripravovať znalostná databáza zameraná na bezpečnosť kolaboratívnych robotov, a tak bolo možné vytvoriť súbor technických špecifikácií pre kolaboratívne robotické aplikácie. „Keďže sa kolaboratívne roboty dostávajú čoraz viac do popredia, bolo potrebné tieto špecifikácie napísať. Potrebovali sme uviesť podrobnosti o požiadavkách ISO 10218 na základe skúseností, ktoré sme získali po publikovaní prvej verzie,“ vysvetľuje D. Smith. Očakáva sa, že ISO/TS 15066 sa integruje do ISO 10218 do časti I alebo II (podľa potrieb), keď sa norma dostane na opätovnú revíziu v roku 2017.

„Keď v roku 2003 definovala RIA (Organizácia priemyselnej robotiky) prvýkrát termín kolaboratívny robot, išlo o odlišné roboty,“ hovorí Jeff Fryman, konzultant pre oblasť robotickej bezpečnosti a riaditeľ prípravy noriem v RIA už 17 rokov. „Predstavovali sme si veľké šesťosové kĺbové roboty. Koncept súčasného kolaboratívneho robota je dosť odlišný od

našej pôvodnej vízie. Nepredstavovali sme si riešenie typu Foxconn človek – robot – človek – robot spolupracujúci na jednej výrobnnej linke,“ pokračuje. „ISO 12018-2 hovorí o návrhu kolaboratívnych robotických buniek, ale nehovorí už o konkrétnych detailoch. Dúfame, že túto medzeru vyplníme technickou špecifikáciou ISO/TS 15066.“

## Nadväznosť

V podstate možno vyhlásiť, že ISO/TS 15066 je navrhnutá tak, aby doplnila obmedzené požiadavky stanovené existujúcimi normami. „ISO 10218 len všeobecne opisuje požiadavky, kým ISO/TS 15066 ponúka rozšírené návody,“ vysvetľuje Lasse Kieffer z Universal Robots, ktorý poukazuje na to, že ISO 10218 (časť I a II) ponúka len niekoľko strán požiadaviek pre všetky typy kolaboratívnych operácií. ISO/TS 15066 práve k nim pridáva množstvo nových informácií.

„Technická špecifikácia ISO/TS 10566 odpovedá na otázky, ktoré zostali nezodpovedané v ISO 10218 – najmä o kontakte človeka s robotom,“ hovorí Elena Dominguez, bezpečnostná expertka na robotiku z [Pilz](#). „ISO 10218 uvádza niektoré všeobecné požiadavky na kolaboratívne operácie.“ ISO 10218 vyžaduje pri operáciách limitujúcich výkon a silu taký kontakt medzi človekom a robotom, aby robot nemohol spôsobiť zranenie. No už nedefinuje, aká veľká má byť sila, ako ju možno merať a aké obmedzenia majú byť nastavené. „V norme ISO 102180 je síce uvedené, že kolaboratívny robot možno implementovať, ale už chýba dostatok technických podkladov. ISO/TS 15066 umožňuje technikovi postupovať pri vytváraní a implementácii robotického riešenia oveľa presnejšie, takže následne môže potvrdiť, že dosiahol zámer normy ISO 10218.“ dodáva E. Dominguez.

## Normy verzus technické špecifikácie

Treba si uvedomiť, že ISO/TS 15066 nie je norma, ale technická špecifikácia. Rozdiel je dôležitý. Organizácia ISO niekedy vyvíja technické špecifikácie pred uvoľnením konečnej a formálnej normy. „Publikovaním technickej špecifikácie uznávate fakt, že technológie sú v pohybe a vyvíjajú sa v čase,“ vysvetľuje Björn Matthias z ABB. „Formát technickej špecifikácie je určený na zaznamenanie určitého stavu technológie tak, aby bola k dispozícii istej komunite a aby s ňou mohla pracovať. Samozrejme musí brať do úvahy, že v budúcnosti nastanú v špecifikácii zmeny a pribudnú dodatky,“ hovorí B. Matthias.

„Technické špecifikácie, ako je ISO/TS 10566, musia dozrieť,“ dodáva J. Fryman.

„Technické špecifikácie sú rezervované pre informácie, ktoré sa v konečnom dôsledku

objavia v norme ISO, ale nie sú považované za celkom rozvinuté a musia byť ešte otestované. Technická špecifikácia predstavuje niečo, čo si myslíme, že bude konečným znením normy v budúcnosti. Len na to bude potrebná aj spätná väzba.“

L. Kieffer z Universal Robots vidí technické špecifikácie ako dokumenty, ktoré poskytnú priemyslu návod na testovanie. „Je to spôsob, ako požiadavky vyskúšať. Ak by sme si boli istí obsahom, potom by sme publikovali normu. My sme sa rozhodli pre technickú špecifikáciu,“ hovorí L. Kieffer.

Vedúca Pracovnej skupiny bezpečnosti priemyselnej robotiky ISO/TC 299/WG 3 Roberta Nelson Shea vidí technickú špecifikáciu ako dokument, ktorý ešte nie je úplne pripravený na formalizáciu požiadaviek. „Technická špecifikácia hovorí, že technológia potrebuje trochu viac času a priemysel potrebuje získať skúsenosti. Potom bude možné definitívne vyhlásiť normu. V tomto okamihu sa o aplikáciách kolaboratívnych robotov stále učíme.“

Ak nie je ISO/TS 15066 úplná norma ISO, prečo si na ňu treba dávať pozor? Po prvé: nikdy nie je príliš neskoro začať s bezpečnosťou. Nielenže ISO/TS 15066 vychádza z požiadaviek normy ISO 10218-1 a 10218-2, ale ukazuje aj osvedčené postupy pre súčasný priemysel. Po druhé: ISO/TS 15066 je dokument, ktorý môže pomôcť s bezpečnosťou kolaboratívnej robotickej aplikácie a môže ponúknuť zamestnancom bezpečné pracovné prostredie.

„TS 15066 poskytuje návod, ako správne zabezpečiť robotický systém,“ vysvetľuje E. Dominguez z Pilz. „Ak budem postupovať podľa technickej špecifikácie, môžem povedať, že mám bezpečný systém a že implementujem robotický systém v súlade s osvedčenými postupmi zo súčasného priemyslu.“