SYSTEMY BEZPIECZEŃSTWA W AUTOMATYCE PRZEMYSŁOWEJ

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w 2018 roku zgłoszono 84 304 osoby poszkodowane w wypadkach przy pracy [1]. I choć jest to liczba o 4,6% mniejsza niż w 2017 roku, to wciąż jednak zatrważa.

Agnieszka Hyla
konsultantka ds. optymalizacji produkcji w Centrum Szkoleń Inżynierskich EMT-Systems Sp. z o.o., kierownik projektów, autorka tekstów z zakresu zarządzania w produkcji

Do branż najbardziej wypadkogennych należą: górnictwo i wydobywanie, dostawy wody i gospodarka ściekami, przetwórstwo przemysłowe. Najczęstszymi powodami wypadków są: uderzenie lub zderzenie z nieruchomym obiektem, uderzenie przez obiekt w ruchu i kontakt z przedmiotem ostrym, szorstkim lub chropowatym. Każdy z wymienionych rodzajów wypadków może wystąpić w produkcji, nie wspominając o kontakcie z prądem, wysoką lub niską temperaturą, niebezpiecznymi substancjami, uwięzieniu lub zmiażdżeniu. Praca z maszynami jest obarczona pewnym ryzykiem, szczególnie kiedy maszyny te pracują jak osobne układy, nijak ze sobą niepowiązane i niezabezpieczone. Dzięki szeregowi nowoczesnych rozwiązań możliwe jest jednak znaczne ograniczenie występowania usterek, błędów, kolizji i innych sytuacji, w efekcie których może dojść do wypadku z zagrożeniem zdrowia lub życia pracownika. Co więcej – dbanie o bezpieczeństwo to nie tylko kwestia dobrostanu pracowników, lecz także stabilności planu produkcyjnego.

Cyberbezpieczeństwo

Wdrażana aktualnie czwarta rewolucja przemysłowa do aspektu bezpieczeństwa podchodzi głównie przez pryzmat cyberbezpieczeństwa. Dzieje się tak nie przez przypadek – to na idei korzystania w przemyśle z internetu rzeczy opiera się większość założeń Industry 4.0. Połączenie maszyn współdziałających ze sobą w jedną, komunikującą się sieć pozwala na dostęp do zestawu informacji dotąd w produkcji niespotykanego. Kiedy dodatkowo w układzie tym zaimplementować algorytmy sztucznej inteligencji czy uczenia maszynowego, okazuje się, że część z pożądanych zachowań układu można zaprogramować, podczas gdy część zostanie zaprogramowana samoistnie. Dochodzi wówczas do automatyzacji działania maszyn na niesamowitą wręcz skalę. Jedyne co robi człowiek, to wprowadza do układu konkretne parametry pomiarowe lub wynikowe lub też instaluje czujniki, które pomiarów dokonują na własną rękę. Wszystko po to, by wyeliminować ryzyko, rozumiane jako prawdopodobieństwo wystąpienia szkody w danych warunkach wraz z wagą tej szkody i jej potencjalnych konsekwencji.

Bezpieczeństwo produkcji

Bezpieczeństwo w produkcji odnosi się zarówno do bezpieczeństwa pracowników, jak i bezpieczeństwa maszyn i układów, które zgodnie z czwartą rewolucją przemysłową powoli wypierają człowieka, szczególnie w tych obszarach produkcyjnych, w których warunki pracy są trudne. Systemy bezpieczeństwa w automatyce przemysłowej są więc swoistą odpowiedzią na cały szereg zagrożeń, wśród których można wymienić:

- uszczerbek na zdrowiu lub utratę życia pracownika,
- wystąpienie znacznego obciążenia fizycznego

i psychicznego pracownika,
- zatrzymanie produkcji,
- wysoką liczbę wadliwych detali w produkcji,
- usterkę lub awarię maszyny lub urządzenia,
- obniżenie efektywności produkcji,
- wygenerowanie kosztów korzystania z serwisu, użycia części zamiennych, naprawy maszyny itp.,
- utratę kontroli nad produkcją i niedostarczenie planu produkcyjnego,
- utratę danych produkcyjnych, kradzież know-how,
- utratę kontroli nad linią produkcyjną w kontekście utraty dostępu do sterowania maszynami w wyniku ataku hakerskiego,
- marnotrawstwo zasobów i surowców produkcyjnych,
- zaburzenie danych produkcyjnych do późniejszej analizy i automatyzacji procesów,
- uszkodzenie otoczenia naturalnego produkcji.

W kontekście Industry 4.0 nowym zagrożeniem związanym z wykorzystaniem algorytmów sztucznej inteligencji jest pewien poziom nieprzewidywalności działań systemu. Wystarczy jedna błędnie wytrenowana sieć neuronowa, by system zachował się w sposób niezgodny ze standardowym czy ogólnie przyjętym, co w efekcie może oznaczać zagrożenie dla pracowników.

Realne są sytuacje, kiedy pracownik produkcji omyłkowo wkłada rękę pomiędzy dwa elementy, np. prasy produkcyjnej, a według wszelkich norm i standardów taka sytuacja nie powinna mieć miejsca. Rzeczona prasa powinna bowiem być zaopatrzona w układ czujników i system sterowania zapobiegających pracy w sytuacji, jeśli jakiś niepożądany przedmiot znajduje się w polu wykonawczym. Ta sama zasada, choć w znacznym rozbudowaniu, jest wykorzystywana przy projektowaniu tzw. bezpiecznych stref produkcyjnych. Występują one – lub powinny występować – wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z zagrożeniem ze strony warunków pracy lub też gabarytów maszyn czy detali, z którymi maszyny w danym obszarze pracują. Wspomniane wcześniej badanie GUS pokazuje, że aż 60% wszystkich wypadków jest powodowanych przez niewłaściwe zachowanie pracownika, a w blisko 36% wypadków pracownik po prostu porusza się, kiedy dochodzi do nieszczęścia [1]. Porusza się, a w ogóle w danym miejscu nie powinien lub porusza się w nieodpowiedni sposób. Nic więc dziwnego, że najczęstsze sposoby ograniczania ryzyka związanego z funkcjonowaniem maszyn i urządzeń i specyfiką jej pracy opierają się na ograniczaniu ich pracy w kontakcie z człowiekiem i ograniczaniu możliwości człowieka w kontakcie z maszyną.

Do najpopularniejszych rozwiązań z tego zakresu zalicza się elementy wyłączające i zabezpieczające przed niepoprawnym użyciem. Wśród elementów wyłączających wyróżniamy: wyłączniki bezpieczeństwa, zamki ryglujące, wyłączniki linkowe, listwy bezpieczeństwa czy belki zderzeniowe. Są one często instalowane w tzw. strefach bezpiecznych, czułe na nacisk czy dotyk umożliwiają wyłączenie pracy maszyny w odpowiedzi na aktywację konkretnego czujnika czy zaprojektowanej dla układu czynności. Dzięki temu, jeśli maszyna pracuje, a ktoś przejdzie przez bramkę strefy bezpiecznej, maszyna ulega natychmiastowemu wyłączeniu. Elementy wyłączające działają miejscowo lub na odległość w oparciu o różne protokoły komunikacyjne i prawie zawsze obowiązuje dla nich pewna redundancja. Nawet, jeśli nigdy nie zostaną użyte, to perspektywa wyeliminowania choćby jednego zagrożenia życia uzasadnia ich instalację [2].

Wśród systemów zabezpieczających przed nieprawidłowym użyciem można wymienić: blokujące wyłączniki bezpieczeństwa, maty bezpieczeństwa, kurtyny świetlne, lasery skanujące obszar zagrożony czy kamery bezpieczeństwa. W uproszczeniu jednak każdy układ bezpieczeństwa działa w oparciu o trzy elementy składowe: czujnik, sterownik zarządzający bezpieczeństwem i element wykonawczy lub nastawczy [2]. Jest to więc następujący schemat działania: jeśli wydarzy się A, wykonaj B.

Firmy produkujące sterowniki i napędy przemysłowe prześcigają się w oferowaniu systemów do zapewniania bezpieczeństwa. Układy bezpieczeństwa można oczywiście zrealizować w oparciu o standardowe sterowniki, jednak te dedykowane zapewnianiu bezpieczeństwa zazwyczaj są wyposażone w szereg dodatkowych opcji i możliwości, a także elementy redundantne, w normalnych sterownikach niewystępujące. Przykładem tutaj może być seria Safety Integrated firmy Siemens, dobrze na rynku znana i szeroko wykorzystywana [3]. Alternatywą z obszaru sterowników może być seria MELSEC Mitsubishi [4]. Bezpieczeństwo można także

implementować na poziomie standardów sieci przemysłowych, co udowadnia AS-Interface w swoim opracowaniu o bezpieczeństwie [5].

Podsumowanie

Bez względu na rodzaj zaimplementowanego rozwiązania kluczowa jest wiedza pracowników o jego prawidłowym użyciu. Systemy bezpieczeństwa są bowiem jedynie kolejnym układem pracujących ze sobą maszyn i urządzeń, z których także skorzystać można w sposób niepoprawny, powodując tym samym kolejne zagrożenia. Aby tego uniknąć, warto pomyśleć o gruntownym przeszkoleniu personelu [6]. Podczas szkolenia z możliwości systemów bezpieczeństwa pracownicy dowiedzą się, jak odpowiednio projektować strefy bezpieczne, w jaki sposób upewniać się o ich poprawnym działaniu oraz korygować i naprawiać sposób ich funkcjonowania. ❑

Piśmiennictwo

1. *Informacja Sygnalna Wypadki przy pracy 4 kwartał 2018.* Główny Urząd Statystyczny. https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5476/3/34/1/informacja_sygnalna_wypadki_przy_pracy_4kw_2018.pdf [dostęp: 10.02.2020 r.].
2. Świątko K.: *Kontrola i bezpieczeństwo w automatyce – współpraca układów sterowania i bezpieczeństwa*. http://www.industrial-monitor.pl/artykuly/405-kontrola-i-bezpieczenstwo-w-automatyce-wspolpraca-ukladow-sterowania-i-bezpieczenstwa [dostęp: 10.02.2020 r.].
3. Siemens Safety Integrated. https://mall.industry.siemens.com/mall/pl/pl/Catalog/Products/10354472 [dostęp: 10.02.2020 r.].
4. MELSEC Sterowniki bezpieczeństwa Mitsubishi. https://pl3a.mitsubishielectric.com/fa/pl/products/cnt/plcqsws/items/safety_cnt/ [dostęp: 10.02.2020 r.].
5. ASi/Technology/Safety, ASi safety at work. https://www.as-interface.net/en/technology/safety-at-work/ [dostęp: 10.02.2020 r.].
6. *EMT-Systems, Kurs Programowanie i programowanie z Distributed Safety*. https://emt-systems.pl/kurs_programowanie_i_projektowanie_distributed_safety.html [dostęp: 10.02.2020 r.].