

Vylepšení pro desky plošných spojů díky umělé inteligenci

Bez plošných spojů by nikdy nedošlo k revoluci v elektronice, která tolik změnila naše životy v osobní i pracovní rovině. Plošné spoje jsou spoje na deskách osazených vzájemně spolupracujícími elektronickými komponentami. Uplatnění nacházejí ve velkém počtu stále složitějších aplikací. To naproti tomu vede ke zpřísnění požadavků na konstrukci těchto zařízení a zajištění jejich kvality. Příkladem je nutnost zamezit elektrickému rušení a zajistit elektromagnetickou kompatibilitu. Fraunhoferův institut pro aplikovanou informatiku vyvinul modulární platformu založenou na umělé inteligenci využívanou k navrhování a optimalizaci konstrukce a k testování plošných spojů. Tím lze dosáhnout snížení potřebných výdajů až o 20 %.

Při navrhování desky plošných spojů je kladen důraz na maximální prostorové využití její plochy. Z tohoto důvodu je umístění komponent navrženo v co možná nejmenší vzájemné vzdálenosti, která ještě nepředstavuje riziko poruchy. V současné době se proces návrhu do

být následně ještě jednou manuálně zkontrolovány – vizuálně nebo s pomocí měřicích přístrojů. To tedy znamená, že nepřijatelně vysoký počet plošných spojů chybně označených jako defektní je vyřazen a musí být znovu zkontrolován, což zvyšuje náklady.

výkon. Data generovaná průběžnou automatickou kontrolou komponent tak zpětně vstupují do příslušných algoritmů. To je základem samoučících se modulů založených na umělé inteligenci,“ vysvětluje Tim Brune, projektový manažer Fraunhoferova institutu pro aplikovanou informatiku. „Tato neustálá zpětná vazba zvyšuje kvalitu použité databáze a tím zpřesňuje identifikaci neshodných plošných spojů. První odhady průmyslových subjektů naznačují, že tímto dosáhneme snížení výrobních zdrojů až o 20 %.“ Na základě výrobních dat přitom mohou uživatelé moduly trénovat sami. To mimo jiné znamená, že společnosti si zachovávají kontrolu nad svými daty a nejsou nucené je sdílet na externích serverech.

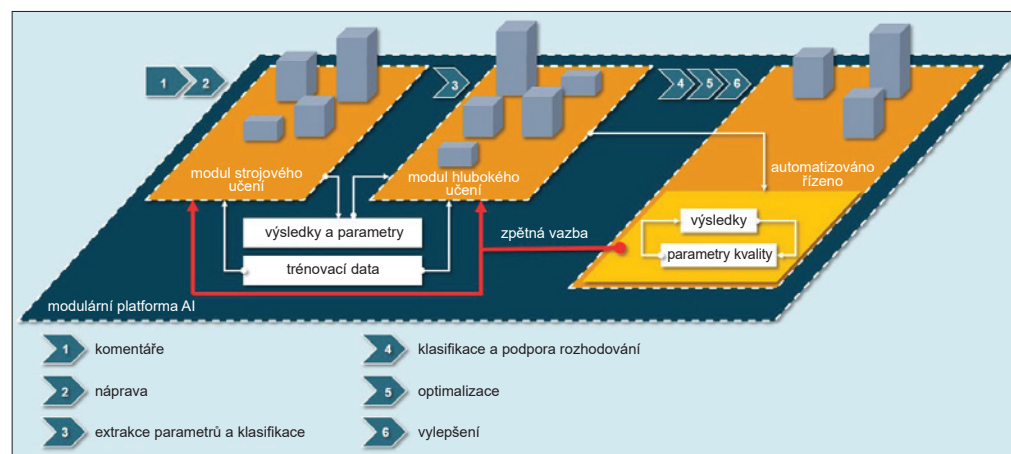
Sadu modulárních algoritmů lze pro specifické aplikace libovolně kombinovat. Modulární platforma je zachycena na obr. 1. Obsahuje moduly pro strojové učení, hluboké učení a umělou inteligenci. Každý modul se skládá z algoritmů naučených provádět různé úkoly. Například algoritmus z prvního typu modulu (vlevo) nejen klasifikuje vstupní data, ale také extrahuje prvky z těchto dat, které jsou potom vstupem pro další moduly.

Inteligentní návrh nových komponent

Algoritmy mohou být po ukončení fáze učení použity také pro návrh nových plošných spojů. Díky tomu je konec zdlouhavých a nákladných postupů pokus–omyl, během kterých je uspořádání komponent plošného spoje měněno, dokud není nalezena jejich optimální konfigurace. Algoritmus místo toho předem určí, které z řady možných uspořádání nejlépe zaručí bezproblémovou funkčnost. Aplikace pro kontrolu plošných spojů je pouze jedna z mnoha, v rámci které modulární platforma samoučících se algoritmů může přispět k lepšímu návrhu a zlepšení kvality výrobku. Tento přístup vyvinutý Fraunhoferovým institutem pro aplikovanou informatiku je možné využít pro mnoho dalších elektronických systémů. Všude, kde lze optimalizovat procesy s cílem dosáhnout významných úspor času a výrobních nákladů.

[Fraunhofer Institute for Applied Information Technology FIT: *AI enhancement for printed circuit boards*. Výzkumná zpráva, květen 2020.]

(jh)



Obr. 1. Modulární platforma samoučících se algoritmů

značné míry opírá o zkušenosti konstruktérů, jejichž návrh musí být následně ověřen při reálných testech. Další komplikací je, že výsledky těchto testů nebývají důkladně zdokumentovány, a proto chybné návrhy procházejí opakovanými testy, což vede ke zvýšení nákladů.

Vysoké náklady na zajištění kvality

Vzhledem ke složité konstrukci musí být desky plošných spojů vyráběny podle velmi náročných specifikací. Proto prochází každá zhotovená deska přinejmenším automatizovanou optickou kontrolou. Ta využívá techniku analýzy obrazu, aby se určilo, zda byla deska plošných spojů vyrobená podle návrhu a nemá žádné technické závady. Tato metoda však ve své současné podobě generuje příliš mnoho chybných nálezů neshodných výrobků. Jinými slovy, značné množství plně funkčních plošných spojů je uvedenou metodou chybně klasifikováno jako defektní.

Desky, které byly automatizovanou optickou metodou označeny za defektní, musí

Kdyby však nebyly jako defektní identifikovány všechny skutečně neshodné plošné spoje, následně náklady v souvislosti s řešením nápravy vadných součástí, které již vstoupily do dodavatelského řetězce, by byly ještě vyšší.

Výběr založený na samoučících se algoritmech

Vývoj Fraunhoferova institutu pro aplikovanou informatiku ukazuje, jak může v budoucnu vypadat proces kontroly kvality. Základem je záznam obrazu kamerou, stejně jako v případě konvenční automatizované optické kontroly. Kvalitu rozhodování zlepšuje umělá inteligence. Základem správné funkce je co nejobsáhlejší databáze trénovacích dat pro učení algoritmů. Na počátku je tedy fáze, kdy jsou do softwarových modulů strojového učení a hlubokého učení (*deep learning*) nahrána pečlivě vybraná data. „Díky modulární stavbě můžeme využít několik algoritmů, které neustále zlepšují svůj vlastní