

Applications of statistical and related methods to new technology and product development process – Robust parameter design (RPD)

Application de méthodologies statistiques et connexes pour le développement de nouvelles technologies et de nouveaux produits – Modèle paramétrique robuste

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy ISO 16336:2014. Překlad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the International Standard ISO 16336:2014. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

Informace o citovaných dokumentech

ISO 3534-1 zavedena v ČSN ISO 3534-1 (01 0216) Statistika – Slovník a značky – Část 1: Obecné statistické termíny a termíny používané v pravděpodobnosti

ISO 3534-3 zavedena v ČSN ISO 3534-3 (01 0216) Statistika – Slovník a značky – Část 3: Navrhování experimentů

Vysvětlivky k textu této normy

V případě nedatovaných odkazů na evropské/mezinárodní normy jsou ČSN uvedené v člancích „Informace o citovaných dokumentech“ a „Souvisící ČSN“ nejnovějšími vydáními, platnými v době schválení této normy. Při používání této normy je třeba vždy použít taková vydání ČSN, která přejímají nejnovější vydání nedatovaných evropských/mezinárodních norem (včetně všech změn).

Vysvětlivky k textu převzaté normy

V tomto dokumentu je popisován rozklad celkového součtu čtverců modelu. Tyto jednotlivé části jsou označovány jako „součet čtverců“ s příslušným přívlastkem (viz například S_b , S_m a další). Tyto části rozkladu celkového součtu čtverců však nejsou explicitně vyjádřeny jako součty druhých mocnin (viz např. vztahy (5), (14), (17) a další), což může být pro uživatele této normy matoucí. V těchto

případech je třeba chápat původní označení „součet čtverců“ (*sum of squares*) jako „část celkového součtu čtverců“.

Upozornění na národní poznámky

Do této normy byly k článkům 3.1.9, 3.1.10, 3.2, 5.4.1, 5.4.2 a 6.7 doplněny národní poznámky.

Vypracování normy

Zpracovatel odborného překladu: RNDr. Gejza Dohnal, CSc., IČO 11210567

Technická normalizační komise: TNK 4 Aplikace statistických metod

Vydala: Česká agentura pro standardizaci, státní příspěvková organizace

Citované dokumenty a souvisící ČSN lze získat v e-shopu.

Česká agentura pro standardizaci je státní příspěvková organizace zřízená Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví na základě ustanovení § 5 odst. 2 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

MEZINÁRODNÍ NORMA

Aplikace statistických a souvisejících
metod
na proces vývoje nových technologií a produktů
–
Návrh robustních parametrů (RPD)

ISO 16336

První vydání

2014-07-01

ICS 03.120.30

Obsah

Strana

Předmluva.....	
..... 5	
Úvod.....	
..... 6	
1..... Předmět	
normy.....	7
2..... Citované	
dokumenty.....	7
3..... Termíny, definice	
a značky.....	7
3.1..... Termíny	
a definice.....	7
3.2.....	
Značky.....	9
4..... Návrh robustních parametrů –	
přehled.....	10
4.1.....	
Požadavky.....	10
4.2..... Posouzení robustnosti	
systému.....	10
4.3..... Vyhodnocení robustnosti pomocí poměru	
SN.....	11
4.4..... Efektivní metoda hodnocení technických řešení – návrh	
parametrů.....	12

4.5..... Dvoustupňová optimalizace (strategie návrhu parametrů).....	13
4.6..... Určení optimálního návrhu.....	15
5..... Posouzení robustnosti pomocí SN poměru.....	15
5.1..... Koncepty poměru SN.....	15
5.2..... Typy SN poměrů.....	15
5.3..... Postup kvantifikace robustnosti.....	16
5.4..... Formulace poměru SN: výpočet pomocí rozkladu celkového součtu čtverců.....	17
5.5..... Různé aspekty poměru SN.....	22
6..... Postup experimentu návrhu parametrů.....	23
6.1..... Obecně.....	23
6.2..... (Krok 1) Stanovení ideální funkce systému.....	23
6.3..... (Krok 2) Výběr signálního faktoru a jeho rozsahu.....	23
6.4..... (Krok 3) Výběr metody měření odezvy.....	24
6.5..... (Krok 4) Vytvoření strategie pro rušivé faktory a výběr jejich úrovní.....	24
6.6..... (Krok 5) Výběr řídicích faktorů a jejich rozsahu z parametrů návrhu.....	24
6.7..... (Krok 6) Přiřazení faktorů experimentu k vnitřnímu a vnějšímu poli.....	24
6.8..... (Krok 7) Provedení experimentu a sběr dat.....	25
6.9..... (Krok 8) Výpočet poměru SN h a citlivosti S	26

6.10.... (Krok 9) Vygenerování diagramů efektů faktorů pro poměr SN a citlivost.....	28
6.11.... (Krok 10) Výběr podmínky pro optimalitu.....	29

6.12.... (Krok 11) Odhad zlepšení robustnosti pomocí zisku.....	30
6.13.... (Krok 12) Provést potvrzovací experiment a kontrola zisku a „reprodukovatelnosti“	30
7..... Případová studie – Návrh parametrů systému chlazení lampy.....	31
Příloha A (informativní) Porovnání robustnosti systémů pomocí poměru SN.....	40
Příloha B (informativní) Případové studie a poměr SN v různých technických oborech.....	46
Bibliografie	67



DOKUMENT CHRÁNĚNÝ COPYRIGHTEM

© ISO 2014

Veškerá práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být, není-li specifikováno jinak nebo nepožaduje-li se to v souvislosti s její implementací, reprodukována nebo používána v jakékoliv formě nebo jakýmkoliv způsobem, elektronickým ani mechanickým, včetně pořizování fotokopii nebo zveřejňování na internetu nebo intranetu, bez předchozího písemného souhlasu. O souhlas lze požádat buď ISO na níže uvedené adrese, nebo členskou organizaci ISO v zemi žadatele.

ISO copyright office

CP 401 · Ch. de Blandonnet 8

CH-1214 Vernier, Geneva

Tel.: + 41 22 749 01 11

E-mail: copyright@iso.org

Web: www.iso.org

Publikováno ve Švýcarsku

Předmluva

ISO (Mezinárodní organizace pro normalizaci) je celosvětová federace národních normalizačních orgánů (členů ISO). Mezinárodní normy obvykle vypracovávají technické komise ISO. Každý člen ISO, který se zajímá o předmět, pro který byla vytvořena technická komise, má právo být v této technické komisi zastoupen. Práce se zúčastňují také vládní i nevládní mezinárodní organizace, s nimiž ISO navázala pracovní styk. ISO úzce spolupracuje s Mezinárodní elektrotechnickou komisí (IEC) ve všech záležitostech normalizace v elektrotechnice.

Postupy použité při tvorbě tohoto dokumentu a postupy určené pro jeho další udržování jsou popsány ve směrnících ISO/IEC, část 1. Zejména se má věnovat pozornost rozdílným schvalovacím kritériím potřebným pro různé druhy dokumentů ISO. Tento dokument byl vypracován v souladu s redakčními pravidly uvedenými ve směrnících ISO/IEC, část 2 (viz www.iso.org/directives).

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. ISO nelze činit odpovědnou za identifikaci jakéhokoli nebo všech patentových práv. Podrobnosti o jakýchkoli patentových právech identifikovaných během přípravy tohoto dokumentu budou uvedeny v úvodu a/nebo v seznamu patentových prohlášení obdržených ISO (viz www.iso.org/patents).

Jakýkoli obchodní název použitý v tomto dokumentu se uvádí jako informace pro usnadnění práce uživatelů a neznamena schválení.

Vysvětlení významu specifických termínů a výrazů ISO, které se vztahují k posuzování shody, jakož i informace o tom, jak ISO dodržuje principy WTO týkající se technických překážek obchodu (TBT), jsou uvedeny na tomto odkazu URL: Foreword – Supplementary information.

Za tento dokument je odpovědná komise ISO/TC 69 *Aplikace statistických metod*, subkomise SC 8 *Aplikace statistických a souvisejících metod na vývoj nových technologií a produktů*.

Úvod

Návrh robustních parametrů, nazývaný také jen návrh parametrů, lze použít ve fázi od návrhu výrobku až k identifikaci optimálních jmenovitých hodnot parametrů návrhu na základě posouzení robustnosti jeho funkce. Posouzení robustnosti se provádí jako zvážení celkové ztráty během životního cyklu produktu. Celková ztráta se sestává z nákladů a ztrát v každé fázi životnosti produktu. Zahrnuje veškeré náklady vzniklé nejen během fáze výroby, ale i fáze likvidace produktu.

Pokud produkt není robustní, způsobuje mnoho ekologických a sociálně ekonomických ztrát (včetně ztrát pro výrobce a uživatele) v důsledku jeho nízké kvality způsobené funkční variabilitou po celou dobu jeho použitelnosti od předání do užívání až po konečnou likvidaci. Dodavatelé produktů mají odpovědnost a povinnosti dodávat na trh robustní produkty, aby zabránili ztrátám a škodám vyplývajícím z vad produktů.

Cílem aplikace návrhu parametrů při návrhu produktu je předcházet defektům, poruchám a problémům s kvalitou, které se mohou vyskytnout během používání produktu. Robustní produkt vycházející z návrhu parametrů, je produkt, který je navržen tak, aby minimalizoval ztráty kvality uživatele způsobené vadami, poruchami a problémy s kvalitou. Vady, selhání a problémy s kvalitou jsou způsobeny obvykle funkční variabilitou nerobustního produktu. Při navrhování parametrů lze zvolit optimální nominální hodnoty konstrukčních parametrů výrobku tak, že se s konstrukčními parametry výrobku zachází jako s řídicími faktory a vyhodnocuje se odolnost vůči rušivým faktorům. Použití návrhu parametrů ve fázi vývoje a návrhu umožňuje určit optimální návrh a specifikace produktu tak, aby byl tento produkt na trhu odolný.

Ve výrobní fázi dodavatelé produktů vyrábějí své produkty tak, aby splňovaly dané specifikace. Výrobní procesy lze optimalizovat i za dodržení daných specifikací. Odolnost vůči prostředí zákazníka a stárnutí produktů však lze řešit pouze návrhem produktu.

Metodika návrhu robustních parametrů poskytuje účinné metody pro dosažení robustnosti prostřednictvím návrhu a stanovení specifikací a je preventivním opatřením proti různým ztrátám na trhu.

V praxi dochází k mnoha vadám a poruchám výrobků v důsledku odchylek nebo kolísání parametrů výrobku od navržených cílových hodnot. Tyto odchylky jsou způsobeny změnami v provozním prostředí a opotřebením, tedy tzv. šumovými podmínkami. Variabilita odezvy výrobku v důsledku šumu může být použita jako měřítko robustnosti, protože ztráty na trhu rostou úměrně s velikostí této variability. Poměr signálu k šumu (SN ratio), který odpovídá inverzní hodnotě míry variability, se používá jako měřítko kvality z hlediska robustnosti. Jinými slovy, čím vyšší je poměr SN, tím nižší jsou ztráty na trhu.

Pro experimentální plánování návrhu parametrů se doporučuje použití přímého součinu vnitřního a vnějšího pole. Řídicí faktory jsou přiřazeny vnitřnímu poli, zatímco signálové a rušivé faktory jsou přiřazeny vnějšímu poli. Pomocí plánu přímého součinu je možné posoudit všechny interakce prvního řádu mezi řídicími faktory a rušivými faktory, a tyto informace lze využít k výběru optimální úrovně řídicích faktorů z hlediska robustnosti.

Hodnocení robustnosti pomocí poměru SN je klíčovým prvkem návrhu parametrů. Vnější pole slouží k vyhodnocení poměru SN, tedy robustnosti, pro každou kombinaci úrovně řídicích faktorů určenou vnitřním polem. Vnitřní pole pak slouží k porovnání poměrů SN a k výběru optimální kombinace parametrů návrhu systému. Pro vnitřní pole se jako efektivní plán doporučuje ortogonální pole L_{18} , a proto se v této mezinárodní normě diskutuje pouze použití ortogonálního pole L_{18} . Příklady plánů

experimentů, které nepoužívají ortogonální pole L_{18} , lze nalézt v odkazech uvedených v bibliografii. Podrobnější informace o vnitřním poli a ortogonálních polích jsou k dispozici v uvedených literárních zdrojích.

Návrh robustních parametrů (RPD), a tím i tato mezinárodní norma, se přímo zaměřuje na ztráty vzniklé ve fázi používání. Kde je to možné, jsou zkoumány i ztráty v jiných fázích, aby bylo možné výsledky návrhu parametrů použít k provedení optimálního návrhu produktu pro celou fázi životního cyklu produktu.

1 Předmět normy

Tato mezinárodní norma poskytuje pokyny pro použití optimalizační metody návrhu robustních parametrů, označované také jako návrh parametrů, což je efektivní metodika optimalizace založená na Taguchiho metodách, za účelem dosažení robustních výrobků.

Tato mezinárodní norma stanovuje poměr signálu k šumu (dále jen poměr SN) jako měřítko robustnosti a popisuje postupy návrhu parametrů pro návrh robustních výrobků s využitím tohoto měřítka. Pojem „robustní“ v rámci této mezinárodní normy znamená minimalizovanou variabilitu funkce výrobku za různých šumových podmínek, tedy necitlivost funkce výrobku na změny úrovně rušivých faktorů. U robustních výrobků je jejich odezva citlivá na signál, ale necitlivá na šum.

Přístup uvedený v této mezinárodní normě lze aplikovat na jakékoli produkty, které jsou navrhovány a vyráběny, včetně strojů, chemických produktů, elektroniky, potravin, spotřebního zboží, softwaru, nových materiálů i služeb. Výrobní technologie jsou v tomto kontextu rovněž považovány za produkty, které se využívají v rámci výrobních procesů.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.