

2019

Statistika – Slovník a značky –  
Část 3: Navrhování experimentů

ČSN  
ISO 3534-3

01 0216

Statistics – Vocabulary and symbols –  
Part 3: Design of experiments

Statistique – Vocabulaire et symboles –  
Partie 3: Plans d'expériences

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy ISO 3534-3:2013. Překlad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the International Standard ISO 3534-3:2013. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Národní předmluva

Změny proti předchozí normě

Norma byla zcela přepracována. Byla změněna struktura normy, norma byla rozšířena o další pojmy, většina definic je nově formulována a byly rozšířeny vysvětlující poznámky a příklady k definovaným pojmům. Norma byla dále rozšířena o informativní přílohu A obsahující pojmové diagramy, informativní přílohu B obsahující informaci o metodě tvorby slovníku, informativní přílohu C obsahující kontrolní seznamy pro vytváření návrhů experimentů a informativní přílohu D obsahující popis návrhu experimentu z hlediska modelování systému.

Informace o citovaných dokumentech

ISO 3534-1:2006 zavedena v ČSN ISO 3534-1:2010 (01 0216) Statistika – Slovník a značky – Část 1: Obecné statistické termíny a termíny používané v pravděpodobnosti

ISO 3534-2:2006 zavedena v ČSN ISO 3534-2:2010 (01 0216) Statistika – Slovník a značky – Část 2: Aplikovaná statistika

Související ČSN

ČSN ISO 10241-1:2017 (01 0500) Terminologická hesla v technických normách – Část 1: Obecné požadavky a příklady zpracování.

## Upozornění na národní poznámky

Do normy byly k článkům 3.1.2, 3.1.9, 3.1.17, 3.1.26, 3.1.33, 3.2.8, 3.2.15, 3.2.16, 3.2.17, 3.2.21, 3.2.27, 3.2.30, 3.3.2, 3.3.4, 3.3.7, 3.3.8 doplněny národní poznámky.

## Upozornění na národní přílohu

Do této normy byla doplněna národní příloha NA (informativní), která obsahuje abecední rejstřík českých termínů.

## Vypracování normy

Zpracovatel: ECOSOFT, s. r. o., IČO 26118696, Jan Pivoňka

Technická normalizační komise: TNK 4 Aplikace statistických metod

Pracovník České agentury pro standardizaci: Ing. Petr Svoboda

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.

ICS 01.040.03; 03.120.30

Obsah	Page	Contents	Page
Strana		Foreword	
Předmluva.....	4	Introduction.....	5
Úvod.....	5	1 Scope.....	7
1 Předmět normy.....	7	2 Normative references.....	7
2 Citované dokumenty.....	7	3 Terms and definitions.....	7
3 Termíny a definice.....	7	3.1 General terms.....	7
3.1 Obecné termíny.....	7	3.2 Arrangements of experiments.....	27
3.2 Uspořádání experimentů.....	27	3.3 Methods of analysis.....	52
3.3 Metody analýzy.....	52	Annex A (informative) Concept diagrams.....	63
Příloha A (informativní) Pojmové diagramy.....	63	Annex B (informative) Methodology used to develop the vocabulary.....	78
Příloha B (informativní) Metodika použitá při tvorbě slovníku.....	78	Annex C (informative) Experimental design checklists.....	81
Příloha C (informativní) Kontrolní seznamy pro návrh experimentu.....	81	Annex D (informative) Experimental design from the system model perspective.....	84
Příloha D (informativní) Navrhování experimentů z hlediska systémového modelu.....	84	Bibliography.....	89
Bibliografie.....	89	Alphabetical index.....	90
Rejstřík anglických termínů.....	90	Index alphabétique.....	91
Rejstřík francouzských termínů.....	91		
Národní příloha NA (informativní) Rejstřík českých termínů.....	92		

## DOKUMENT CHRÁNĚNÝ COPYRIGHTEM

© ISO 2013, Published in Switzerland

Veškerá práva vyhrazena. Není-li specifikováno jinak, nesmí být žádná část této publikace reprodukována nebo používána v jakékoliv formě nebo jakýmkoliv způsobem, elektronickým ani mechanickým, včetně pořizování fotokopii nebo zveřejnění na internetu nebo intranetu, bez předchozího písemného svolení. O písemné svolení lze požádat buď přímo ISO na níže uvedené adrese, nebo členskou organizaci ISO

v zemi žadatele.

ISO copyright office

CH. de Blandonnet 8 · CP 401

CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland

Tel. + 41 22 749 01 11

Fax + 41 22 749 09 47

[copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)[www.iso.org](http://www.iso.org)

## 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.

Mezinárodní normy se navrhuje v souladu s pravidly, která jsou uvedena v ISO/IEC Pokynech, Část 2.

## Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization. International Standards are drafted in accordance with the rules given in the ISO/IEC Directives, Part 2.

Hlavním úkolem technických komisí je připravit mezinárodní normy. Návrhy mezinárodních norem přijaté technickými komisemi se rozesílají členským orgánům k hlasování. Zveřejnění mezinárodní normy vyžaduje schválení alespoň 75 % hlasujících členů.

Upozorňuje se na možnost, že některé z prvků tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. ISO nelze činit zodpovědnou za identifikování libovolného patentového práva nebo všech patentových práv.

ISO 3534-3 byla připravena technickou komisí ISO/TC 69 *Aplikace statistických metod*, subkomise SC 1 *Terminologie a značky*.

Toto třetí vydání ruší a nahrazuje druhé vydání (ISO 3534-3:1999), které bylo technicky revidováno.

Pod společným názvem *Statistika - Slovník a značky* sestává ISO 3534 z následujících částí:

- Část 1: *Obecné statistické termíny a termíny používané v pravděpodobnosti;*
- Část 2: *Aplikovaná statistika;*
- Část 3: *Navrhování experimentů.*
- Část 4: *Výběrová šetření.*

## Úvod

Navrhování experimentů (DOE) urychluje inovace, řešení problémů a objevování. DOE zahrnuje strategii a souhrn metod, které napomáhají při zlepšování kvality výrobků, služeb a technologií. Ačkoliv statistické řízení kvality, manažerské rozhodování, přejímka a další nástroje řízení kvality rovněž slouží tomuto cíli, navrhování experimentů představuje metodiku výběru z komplexních, proměnlivých a provázaných uspořádání. Historicky bylo navrhování experimentů vyvinuto a úspěšně rozvíjeno v oblasti zemědělství. Rovněž medicína se může vykázat dlouhou historií pečlivého navrhování experimentů. Zvláště výhodné je nasazení této metodiky v průmyslu - díky snadnosti zavedení (existují uživatelsky přátelské počítačové programy), dokonalejším školením, vlivnými zastánci a hromadícími se úspěchy s plánovanými experimenty.

The main task of technical committees is to prepare International Standards. Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least

75 % of the member bodies casting a vote. Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

ISO 3534-3 was prepared by Technical Committee ISO/TC 69, *Applications of statistical methods*, Subcommittee SC 1, *Terminology and symbols*.

This third edition cancels and replaces the second edition (ISO 3534-3:1999), which has been technically revised.

ISO 3534 consists of the following parts, under the general title *Statistics - Vocabulary and symbols*:

- *Part 1: General statistical terms and terms used in probability*
- *Part 2: Applied statistics*
- *Part 3: Design of experiments*
- *Part 4: Survey sampling*

## Introduction

Design of experiments (DOE) catalyses innovation, problem solving and discovery. DOE comprises a strategy and a body of methods that are instrumental in achieving quality improvement in products, services and processes. Although statistical quality control, management resolve, inspection and other quality tools also serve this goal, experimental design represents the methodology of choice in complex, variable and interactive settings. Historically, design of experiments has evolved and thrived in the agricultural area. Medicine has also enjoyed a long history of careful experimental design. Industrial settings particularly benefit from the methodology - due to the ease of initiating efforts (user-friendly software packages), improved training, influential advocates, and accumulating successes with experimental design.

Navrhování experimentů je základem pro neustálé zdokonalování a rozvoj výroby. Experimentování se často provádí postupně, přičemž zlepšení nastává po každém kroku učícího se procesu. Je-li cílem optimalizovat nějakou odezvu, pak rozhodující roli hraje **návrh zkoumající odezvové plochy** (3.2.19). Pro přesné vystižení nelineárních efektů, například v blízkosti optimálního nastavení, se u faktorů, které se ukázaly být důležité, uvažuje více úrovní.

**Faktoriální experimenty** (3.2.1) a **dílčí faktoriální experimenty** (3.2.3) poskytují metodiku pro studium provázanosti více faktorů, o něž se experimentátor zajímá. Tyto typy experimentů mohou být mnohem účinnější a užitečnější než intuitivní experimenty, v nichž se faktory studují odděleně. Faktoriální experimenty jsou zvláště vhodné ke stanovení, zda se některý faktor nechová různě (což se odrazí v odezvě experimentu) při různých úrovních ostatních faktorů. K „převratné změně“ v úrovni kvality často dochází tehdy, když se při studiu „**interakcí**“ (3.1.17) odhalí synergie faktorů. Je-li počet uvažovaných faktorů velký, mohou být faktoriální experimenty nepřiměřeně nákladné. Možný kompromis však nabízejí **dílčí faktoriální experimenty**. Je-li totiž počátečním cílem pouze určení faktorů, které má dále smysl zkoumat, pak mohou být užitečné **návrhy pro screening** (3.2.8).

Při plánování experimentu je nezbytné omezit stran-  
nosti, které jsou vnášeny experimentálními podmínkami nebo přiřazením ošetření experimentálním jednotkám. Pojmy jako „**znáhodnění**“ (3.1.30) a „**seskupování do bloků**“ (3.1.26) se týkají minimalizace rušivých nebo vedlejších vlivů. Mezi konkrétní strategie seskupování do bloků patří **znáhodněné bloky** (3.2.10), **latinské čtverce** (3.2.11) a jejich varianty a **vyvážené návrhy s neúplnými bloky** (3.2.14).

Návrhy pro experimentování se směsmi [**návrh pro zkoumání směsi** (3.2.20)] se používají v situacích, při nichž faktory tvoří části celku; příkladem jsou příměsi ve slitině. **Návrhy s vnořenými faktory** (3.2.21) se užívají zejména při mezilaboratorním zkoušení a při analýzách měřicích systémů.

Design of experiments is fundamental to continuous improvement and product development. Experimentation often evolves sequentially with improvements taking place following each stage of the learning process. If the objective is to optimize a response, then **response surface designs** (3.2.19) play a critical role. Multiple levels of factors recognized to be important are considered to accommodate neatly curvilinear effects, for example in the vicinity of the optimum settings.

**Factorial experiments** (3.2.1) and **fractional factorial experiments** (3.2.3) provide a methodology for studying the interrelationships among multiple factors of interest to the experimenter. These types of experiments can be far more resource efficient and effective than intuitive one-factor-at-a-time experiments. Factorial experiments are particularly well-suited for determining that a factor behaves differently (as reflected in the experimental response) at different levels of other factors. Frequently, the “breakthrough” in quality comes from the synergism revealed in a study of “**interactions**” (3.1.17). If the number of factors under consideration is large, then factorial experiments could exceed resources. However, fractional factorial experiments offer a possible compromise. Actually, if the initial goal is to identify factors warranting further investigation, then **screening designs** (3.2.8) can be useful. In planning an experiment, it is necessary to limit biases introduced by the experimental conditions or in the assignment of treatments to experimental units. Topics such as “**randomization**” (3.1.30) and “**blocking**” (3.1.26) deal with minimizing the effects of nuisance or extraneous elements. Specific blocking strategies include **randomized block designs** (3.2.10), **Latin square designs** (3.2.11) and variants, and **balanced incomplete block designs** (3.2.14).

Designs for experiments with mixtures [**mixture designs** (3.2.20)] apply in situations where factors constitute proportions of a total, such as ingredients in an alloy. **Nested designs** (3.2.21) are particularly useful in inter-laboratory testing and in measurement system analyses.

Provede-li se experiment tak, jak byl naplánován, nejsou metody analýzy získaných dat komplikované. Pro celkové závěry mohou být zvláště užitečné **grafické metody** (3.3.1). Odhadování parametru modelu se obecně provádí použitím **regresní analýzy** (3.3.7). Metody regresní analýzy rovněž pomohou zvládnout obtíže způsobené chybějícími daty, identifikaci odleh-  
lých hodnot a další problémy.

V příloze A jsou propojené pojmové diagramy, které popisují souvislost mezi různými termíny. Jako pomoc pro uživatele této části ISO 3534 obsahuje příloha B vysvětlení pojmových diagramů.

Navrhování experimentů je komplexní proces realizace **plánů experimentů** (3.1.29).

V příloze C jsou kontrolní seznamy určené k identifikaci klíčových položek, které se při navrhování a realizaci **navrženého experimentu** (3.1.27) mají zohlednit. Příloha D popisuje návrh experimentu z hlediska modelování systémů.

## 1 Předmět normy

Tato část ISO 3534 definuje termíny používané v oblasti navrhování experimentů a lze ji použít při navrhování dalších mezinárodních norem.

Konkrétněji definuje termíny používané v oblasti navrhování experimentů s jednorozměrnou a spojitou odez-  
vou, jejíž střední hodnota je lineární funkcí parametrů. Z hlediska statistické analýzy jsou termíny založeny na předpokladu, že chybový člen má normální rozdělení s konstantním rozptylem.

Methods of analysis of the collected data are straightforward, if the experiment has been carried out according to the plan. **Graphical methods** (3.3.1) can be particularly effective in revealing overall conclusions. Estimation of parameters from a model is commonly handled using **regression analysis** (3.3.7). Regression analysis methods can also handle difficulties with missing data, identification of outliers, and other problems.

Annex A provides associated Concept Diagrams that relate the various terms. To assist users of this part of ISO 3534, an explanation of Concept Diagrams is provided in Annex B.

Design of experiments consists of a complex process to implement **experimental plans** (3.1.29). Annex C provides checklists that are intended to identify key items to be considered in designing and implementing a **designed experiment** (3.1.27). Annex D describes experimental design from the systems model perspective.

## 1 Scope

This part of ISO 3534 defines the terms used in the field of design of experiments and may be used in the drafting of other International Standards.

More specifically, it defines terms used in the field of design of experiments for which the response variable is one-dimensional and continuous and for which the expectation of the response variable is linear in the parameters. The terms with regard to the statistical analysis are based on the assumption that the error term follows a normal distribution with constant variance.

**Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.**