UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V BRNĚ

Fakulta přírodovědecká

ANGLICKÉ ODBORNÉ TEXTY

pro posluchače matematiky

Ladislav Peterka

STÁTNÍ PEDAGOGICKÉ NAKLADATELSTVÍ

PRAHA

1. BRANCHES OF MATHEMATICS

Mathematics is the science of numbers, quantities and space, and their relationships. Arithmetic and geometry have been the fundamental branches of mathematics since antiquity. Over the centuries arithmetic was extended by algebra, in which symbols are used to represent numbers, variables and constants, either as a means of expressing general relationships or to indicate quantities satisfying particular conditions.

Arithmetic and algebra were unified with geometry in analytical geometry, which provided a technique for mapping numbers as points on a graph, for converting equations into geometric shapes, and vice versa. This analytical approach opened the way to most of the disciplines of higher, or advanced mathematics referred to by the single word "analysis". The first development of analysis was calculus, a system for analyzing change and motion, whose basic concepts are the limit of a sequence of numbers or objects and the limit of a function.

Many advances have taken place in number theory, dealing with the properties of the integers (ordinary whole numbers). The same applies to algebra and geometry, so that we have algebras including the algebra of sets, vectors and matrices, and Banach, Boolean or homological algebras, and non-Euclidean geometries such as elliptic, hyperbolic, and Riemannian geometries. Topology, another development of modern mathematics, is the study of the properties of geometric shapes which do not change when subjected to continuous transformation or deformation.

Mathematics has always been founded on logic. This led to the creation of symbolic logic, set theory and group theory. Symbolic logic attempts to reduce all human reasoning to mathematical notation. The set-theoretic approach now permeates all mathematics. Among other things, the theory of sets provides a new kind of arithmetic for dealing with infinity. Both symbolic logic and set theory are interrelated with group theory, which plays a unifying role in analysis and reveals unexpected similarities between different mathematical domains. The theory of graphs is a recent development of the set theory and of problems in finite combinatorial mathematics.

Probability theory, the mathematics of uncertainty and chance, serves to measure the likelihood of various events and studies methods for finding the relevant numerical values. Mathematical statistics is concerned with the techniques of collecting, presenting and analyzing data. It is based on the study of probability and, conversely, information obtained from statistics is needed for working out probabilities. The two disciplines not only find wide application in everyday life (economics, administration, technology and science, etc.), but also spring from life.

Last decades have seen the introduction of new areas of applied mathematics, mathematical cybernetics, information mathematics and computing science, operations research, and others, involving programming, problems of automatic control and model construction, which would be unthinkable without computers able to process very large quantities of data and to perform complex and lengthy computations at a high speed. Computerization of the human activities above is one of the main features of modern time.

quantity	kwontiti	množství, veličina
space	speis	prostor
relationship	riˊleišənšip	vztah, závislost
fundamental	fandəˊmentl	základní, podstatný
branch	bra:nč	odvětví, obor; větev
antiquity	ænˊtikwiti	starověk, antika
to extend	iksˊtend	rozšířit
variable	veəriəbl	proměnná
to satisfy	sætisfai	uspokojit, vyhovět
particular	pəˊtikjulə	jednotlivý; zvláštní
to unify	ju:nifai	sjednotit
to provide	prəˊvaid	poskytnout, dát, opatřit
to map	mæp	zobrazit
to convert into	kənˊvə:t	přeměnit, převést na
equation	iˊkweišn	rovnice
shape	šeip	tvar, útvar, podoba
approach	əˊprouč	přístup, pojetí
to refer to	riˊfə:	odkazovat na, mluvit o
calculus	kælkjuləs	diferenciální a integrální počet, kalkul
motion	moušn	pohyb
sequence	si:kwəns	posloupnost, řada
advance	ədˊva:ns	pokrok, zdokonalení, vývoj
theory	θiəri	teorie
to deal with, dealt, dealt	di:l, delt	zabývat se něčím, pojednávat
property	propəti	vlastnost
integer	intidžə	celé číslo
to apply to	əˊplai	týkat se, platit o; aplikovat
to include	inˊklu:d	zahrnovat, obsahovat
set	set	množina, soubor
matrix, matrices	meitriks, -isiz	matice, matrice
Euclid, Euclidean	ju:klid, ju:ˊklidiən	Euklides, euklidovský
to subject to	səbˊdžekt	podrobit, vystavit
continuous	kənˊtinjuəs	souvislý, spojitý (funkce)

creation	kri´eišn	vytvoření, vznik
to attempt	ə´tempt	pokusit se, snažit se
to reduce to	ri´dju:s	převést na; zjednodušit
notation	no´teišn	zápis, označení
reasoning	ri:zniŋ	usuzování, úvaha
set-theoretic	´set θiə´retik	množinový
to permeate	pə:mieit	prolínat, pronikat
infinity	in´finiti	nekonečno
group	gru:p	grupa; skupina
to reveal	ri´vi:l	odhalovat, vyjevovat
similarity	ˌsimə´læriti	podobnost
domain	do´mein	oblast, obor (definiční)
recent	ri:snt	nedávný, nový
finite	fainait	konečný
combinatorial mathematics	ˌkombinə´toriəl m.	kombinatorika
probability	ˌprobə´biləti	pravděpodobnost
uncertainty	an´sə:tnti	nejistota
chance	ča:ns	náhoda, možnost
to measure; measure	mežə	měřit; míra
likelihood	laiklihud	pravděpodobnost
event	i´vent	jev, případ, událost
relevant	reləvənt	příslušný, vhodný
value	vælju:	hodnota
to be concerned with	kən´sə:nd	týkat se, zabývat se čím
datum, data (sg. se nyní nepoužívá)	deitəm, deitə	údaj, data
based on	beist‿ən	založený na
conversely vice versa	kən´və:sli ´vaisi ´və:sə	naopak, obráceně
to spring, sprang, sprung	spriŋ, spræŋ, spraŋ	pramenit, vznikat
area	eəriə	oblast; plošný obsah (geom.)
applied mathematics	ə´plaid ˌmæθi´mætiks	aplikovaná matematika
cybernetics	ˌsaibə´netiks	kybernetika
information mathematics computing science computer science	ˌinfə´meišn m. ˌkəm´pju:tiŋ saiəns ˌkəm´pju:tə	informatika
operations (US) research operational (GB)research	ˌopə´reišnz ri´sə:č ˌopə´reišnl	oparační výzkum, op. analýza
programming	prougræmiŋ	programování
automatic control	ˌo:tə´mætik kən´troul	automatické řízení
unthinkable	an´θinkəbl	nemyslitelný

to process	prouses	zpracovávat
to perform	pə´fo:m	provádět, vykonávat
computation	ˌkompju:´teišn	výpočet, počítání
complex	kompleks	složitý
lengthy	leŋθi	zdlouhavý
computerization	kempju:tərai´zeišn	převádění na počítač, užití p.
feature	fi:čə	charakteristický rys, znak

Useful Phrases

disciplines referred to by the single word "analysis"	obory, které označujeme (o kterých mluvíme pod) jedním slovem "analýza"
more advances have taken place in number theory	k dalšímu rozvoji došlo v teorii čísel
the same applies to algebra	totéž platí o algebře
topology is concerned with ...	topologie se zabývá čím
statistics finds wide application	statistika se široce uplatňuje
last decades have seen the introduction of new branches	v posledních desetiletích jsme byli svědky zavedení nových oborů
new kinds of algebra such as ...	nové typy algebry, například ...

Poznámky

1. Některé názvy vědních oborů jsou zakončeny na -s, ale mají sloveso v jednotném čísle: Mathematics is a science.

   Podobně: physics, statistics, economics, cybernetics, linguistics, aj. (Ale: logic, arithmetic.) Přízvuk je zpravidla na 2.slabice od konce.

2. Přízvuk v pojmenováních vědních oborů zakončených na -logy, -graphy, -metry, -scopy, -nomy atd. je ustálen na 3.slabice od konce:

   topology, geology, biology, geography, geometry, trigonometry, spectroscopy, astronomy, philosophy, aj.

3. V obecném významu se názvy věd a jejich oborů užívají bez členu:

   Arithmetic and algebra were unified with geometry in analysis.

   Ale pro odlišení různých druhů jednoho oboru použijeme členu:

   Probability is the mathematics of chance. This is a Boolean algebra. (algebra = algebraic structure)

4. Pozorujte následující významově ekvivalentní výrazy (na levé straně struktura the ... of ... , na pravé pro angličtinu typická složená pojmenování, kde první slovo je přívlastek, druhé základní podstatné jméno):

   the theory of sets = set theory
   the theory of groups = group theory
   the theory of numbers = number theory

   the theory of measure = measure theory
   the theory of information = information theory
   the theory of probability = probability theory

5. Konečně jsou v matematice častá složená pojmenování typů:

a) the Riemann integral, the Lebesgue /lebeg/ measure, a Hilbert space, the Cauchy /koši/ formula, a Banach algebra, the/a Hasse diagram, atd.

b) přivlastňovací pád (bez členu): Cramer´s rule, Taylor´s theorem, Euclid´s geometry (také the geometry of Euclid), aj.

c) s archaizující (latinskou) příponou -<u>ean</u> nebo -<u>ian</u> : Euclidean geometry, Riemannian geometry, the Cartesian product /ka:´ti:ziən/, an Abelian /a´beljən/ group, Newtonian physics /srovnej také Shakespearian theatre, Victorian period/.

<u>Přeložte</u>:

1. V období vědeckotechnické revoluce se matematické výsledky (achievements) a metody široce uplatňují v rozmanitých oborech teorie i praxe.
2. Jednou z charakteristických vlastností současné matematiky je vznik nových odvětví, ve kterých se prolínají metody různých matematických disciplin.
3. Na přírodovědecké fakultě jsou katedry matematiky, fyziky, chemie, biologie, biochemie, geologie a zeměpisu.
4. Matematika měla vždy úzké vztahy k logice a filosofii.
5. Matematická lingvistika studuje jazykové struktury s použitím (using) matematických a logických modelů.
6. Význam tohoto oboru vzrostl v posledních letech při tvorbě (in developing) umělých jazyků pro počítače a v oblasti automatického překladu z jednoho jazyka do druhého.

2. THE ABSTRACT LANGUAGE OF MATHEMATICS

Mathematics is an important tool for science. But while science is closely tied to the physical world, mathematics is essentially abstract. The first phase of the abstraction of mathematics from physical reality is the use of <u>undefined words</u> in definitions, e.g., in the following ones:

Point: the common part of two intersecting lines.
Line: the figure traced by a point which moves along the shortest path between the points.

Thus we have defined <u>point</u> in terms of line and <u>line</u> in terms of point. Clearly, such definitions are going in circle. Adding another word, <u>between</u>, we may define:

Line segment: that portion of a <u>line</u> contained <u>between</u> two given <u>points</u> on a line.

The words other than those underlined are without special meanings and thus may be used freely.

Once we have built up our <u>vocabulary</u> from undefined words and other words defined in terms of them, we can make statements about these new terms. They will be declarative sentences (assertions) which are so precisely stated that they are either true or false. Statements accepted as true are called <u>axioms</u>. Certainly the geometry of Euclid was a grand abstraction from physical space. But the type of abstraction found in modern mathematics is of an even higher order, i.e., the objects, relations, and operations with which it deals are already themselves abstractions.

When we have shown that the truth of a given statement follows logically from the assumed truth of our axioms, we call this statement a <u>theorem</u> and say that "we have proved it." The main interest of a mathematician is to invent new theorems and to construct <u>proofs</u> for them , and the two mental processes vital to all mathematical progress are abstraction and proof.

The rules of mathematical reasoning may be viewed as the grammar of mathematics. Its vocabulary, in addition to technical terms discussed above, typically includes symbols such as:

numerals for numbers;

letters for unknown numbers;

π for the ratio of the circumference to the diameter of a circle;

sin (for sine), cos (for cosine) and tan (for tangent) for the ratios between sides in a right triangle;

$\sqrt{\ }$ for a square root; ∞ for infinity;

$\int$, ∂, $\sum$ and $\longrightarrow$ for selected other concepts in higher mathematics.

---

abstract	æbstrækt	abstraktní
to abstract, abstraction	əb´strækt, əb´strækšn	abstrahovat, abstrakce
tool	tu:l	nástroj, prostředek
to tie	tai	vázat, pojit (se)
essential	i´senšl	zásadní, podstatný
phase	feiz	fáze, stadium, stupeň
reality	ri´æliti	skutečnost, realita
undefined	´andi´faind	nedefinovaný
common	komən	společný; obecný; běžný
to intersect	intə´sekt	protínat (se)
line (straight line)	lain, streit l.	přímka, čára
to trace	treis	nakreslit, vyznačit
to move along	mu:v ə´loŋ	pohybovat se po
path	pa:θ	cesta, dráha; vzdálenost
term	tə:m	termín, výraz, člen (mat.)
in terms of		vyjádřeno jako, pomocí
clearly	kliəli	zřejmě, je zřejmé, že
to go in circle	in sə:kl	pohybovat se v kruhu
line segment	lain segmənt	úsečka
portion	po:šn	část, úsek
to underline	´andə´lain	podtrhnout
meaning	mi:niŋ	význam, smysl
once	wans	jednou, jakmile, když

to build up (built,built)	ˈbildˈap	vybudovat, vytvořit
vocabulary	vəˈkæbjuləri	slovník; slovní zásoba
statement	steitmənt	výpověď, tvrzení, věta
declarative	diˈklærətiv	oznamovací, vypovídací
sentence	sentəns	věta (gram.)
assertion	əˈsə:šn	tvrzení
to state	steit	vyslovit (větu), uvést
precise	priˈsais	přesný
true	tru:	pravdivý; platný, věrný
false	fo:ls	nepravdivý; neplatný
to accept	əkˈsept	přijímat
axiom	æksiəm	axióm, základní zřejmá věta
grand	grænd	znamenitý, geniální
order	o:də	řád, stupeň, pořadí
truth	tru:θ	pravda, pravdivost,platnost
to assume	əˈsju:m	předpokládat
theorem	θiərəm	věta, poučka
to prove	pru:v	dokázat
to invent	inˈvent	vynalézt,vymyslit,objevit
proof	pru:f	důkaz
vital to	vaitl	(životně) důležitý, rozhodující pro
progress	prougres	pokrok, rozvoj, postup vpřed
rule	ru:l	pravidlo, předpis
to view as	vju:	dívat se na jako, považovat
grammar	græmə	gramatika, mluvnice
in addition to	in əˈdišn	vedle, kromě čeho
typical of	tipikl	typický, příznačný pro
numeral	nju:mrl	číslovka; číselný
unknown	ˈanˈnoun	neznámý, neznámá (veličina)
ratio	reišiou	poměr, podíl
circumference	səˈkamfrns	obvod (geom.)
diameter	daiˈæmitə	průměr (kruhu)
sine (zkr. sin)	sain	sinus
cosine (zkr. cos)	kousain, kos	kosinus
tangent (zkr. tan)	tændžənt, tæn	tangens; tečna
side	said	strana
right triangle	rait traiəŋgl	pravoúhlý trojúhelník
square; square root	skweə, s. ru:t	čtverec; druhá odmocnina
sign	sain	znak, znaménko
to imply	imˈplai	implikovat, znamenat

Useful Phrases

we define point in terms of line	bod definujeme pomocí pojmu přímka
such definitions are going in circle	takové definice se pohybují v kruhu
statements accepted as true are called axioms	tvrzení přijímaná za pravdivá nazýváme axiómy
the rules are viewed as the grammar of mathematics	pravidla chápeme jako (považujeme za) gramatiku matematiky
its vocabulary includes symbols	do slovníku patří symboly

Anglická abeceda

a /ei/, b /bi:/, c /si:/, d /di:/, e /i:/, f /ef/, g /dži:/, h /eič/,
i /ai/, j /džei/, k /kei/, l /el/, m /em/, n /en/, o /ou/, p /pi:/,
q /kju:/, r /a:/, s /es/, t /ti:/, u /ju:/, v /vi:/, w /dablju:/,
x /eks/, y /wai/, z /zed/; ch = c + h /si:eič/.

Řecká abeceda

A	α	alpha	/ælfə/	N	ν	nu	/nju:/
B	β	beta	/bi:tə/	Ξ	ξ	xi	/zai/
Γ	γ	gamma	/gæmə/	O	o	omicron	/ou´maikrən/
Δ	δ	delta	/deltə/	Π	π	pi	/pai/
E	ε	epsilon	/ep´sailən/	P	ρ	rho	/rou/
Z	ζ	zeta	/zi:tə/	Σ	σ	sigma	/sigmə/
H	η	eta	/i:tə /	T	τ	tau	/to:/
O	ϑ	theta	/θi:tə/	Y	υ	upsilon	/ju:p´sailən/
I	ι	iota	/ai´outə/	Φ	φ	phi	/fai/
K	κ	kappa	/kæpə/	X	χ	chi	/kai/
Λ	λ	lambda	/læmdə/	Ψ	ψ	psi	/sai/
M	μ	mu	/mju:/	Ω	ω	omega	/ oumigə/

Čtení symbolů

$\sqrt{\ }$ - the root sign; $\sqrt{x}$ - the square root of x; ∞ - infinity
Σ - sum, summation /sam, sam´eišn/; $\int$ - integral /integrəl/;
∂ - partial differential /pa:šl ˌdifə´renšl/; $\longrightarrow$ - implies /im´plaiz/.

Poznámky

1. Number - a) číslo, b) počet; numeral - a) číslice, b) číslovka; číslice je také: figure (10 is a double-figure number) a digit (kterákoli z číslic 0 - 9); a number of two digits (a two-digit number): 32; a binary /bainəri/ digit - either 1 or 0 (zero -/ziərou/) = bit.

2. Zkratky: i.e. - that is (tj.); e.g. - for example (for instance) = např.; etc. - and so on (forth) = atd.; cf. - compare (srov.); viz. - namely (totiž); et al. - and others (aj.).
   Q.E.D. (lat. quod erat demonstrandum) - which was to be proved (demonstrated) - což bylo (třeba) dokázat (c.b.d., cbd)

3. V odborné angličtině jsou velmi časté vazby s trpným rodem, zatímco v češtině dáváme přednost činnému rodu nebo použijeme zvratného slovesa.

Such statements are called axioms lze přeložit trojím způsobem:
Taková tvrzení jsou nazývána / se nazývají / nazýváme axiómy.

Z hlediska jazykové praxe nás zde zajímá třetí způsob, protože chybný doslovný překlad "Such statements we call axioms" je porušením pravidla o slovosledu v anglické větě (SVOMPT).

Pamatujme si: Začneme-li takovou větu naším 4.pádem, pokračujeme v angličtině automaticky trpnou vazbou. Vzor: Hamleta napsal Shakespeare = Hamlet was written by Shakespeare (jinak bychom samozřejmě vztah obrátili). Tedy:

Axiómy nedokazujeme. Axioms are not proved. (Ovšem také: We do not prove a.)
Věty dokazujeme pomocí důkazů. Theorems are proved by proofs.
Důkaz ponecháváme čtenáři. The proof is left to the reader.

Přeložte do angličtiny (s použitím trpného rodu):

1. V axiomatickém systému pojem "množina" a vztah "být prvkem" (element) nedefinujeme (tak jako nedefinujeme v geometrii pojmy "bod" a "přímka"). Pro tyto nedefinované pojmy vyslovíme řadu nedokazovaných tvrzení zvaných axiómy. Z těchto axiómů se pak buduje celá teorie množin deduktivně.
2. První pokus o vybudování axiomatické teorie představuje Euklidova práce "Základy" (Elements), která obsahuje 5 známých axiómů a 5 postulátů euklidovské geometrie. Rozvoj axiomatických metod se však datuje až do 19.století, kdy Lobačevskij a Bolyai položili základy geometrie neeuklidovské.
3. Matematická indukce je postup, který se používá k důkazům (to prove) určitých typů matematických vět a výrazů. Zakládá se na IV. Peanově axiómu přirozených čísel.

3. THE NUMBER SYSTEM AND REAL NUMBERS

Numbers are basic ideas in mathematics and it is essential to know all the important properties of our number system. We must start with the natural numbers 1,2,3, ... used in counting things and objects. The count is indicated by cardinal numbers, while the position in an ordered list is indicated by ordinal numbers. To add, subtract, multiply and divide pairs of natural numbers were the very first lessons of everybody's elementary arithmetic. A major step in the development of mathematics was the invention of fractions to give meaning to divisions like $7 \div 2$ or $2 \div 5$ (different from say $6 \div 3 = 2$). Later on zero and negative numbers were added to form, together with the positive integers and fractions, the system of rational numbers. This made it possible to subtract any rational number from one another, e.g., $3 - 5$. Numbers that cannot be expressed as ordinary fractions, such as $\sqrt{2}$ and π, are called irrational numbers. They are written as infinite decimal expansions: 1.4142 ... and 3.1415 ...

(Note that the decimal expansions of the rational numbers are also infinite, for example, 1/4 = 0.25000 ..., 1/3 = 0.33333 ..., 1/7 = 0.142857142857 ... These, however, repeat after a certain point, whereas the irrationals do not have this property.)

The collection of the rationals plus the irrationals is called the system of real numbers. It is quite difficult to give a completely satisfactory definition of a real number, but for the present purpose the following will suffice.

Def.1. A real number is a number which can be represented by an infinite decimal expansion.

Def.2 (of equality). Two symbols, a and b, representing real numbers are equal if and only if they represent the same real number.

Thus a real number can be expressed in a variety of notations:
e.g. $\frac{2}{4}$, $\frac{4}{8}$, $0.5000\ldots$, $\frac{1/8}{1/4}$, $\frac{1}{4}2$, $\frac{1}{4}+\frac{1}{4}$, $\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2$, $\sqrt{\frac{1}{4}}$.

From the definition of equality above the following theorem follows immediately:

Theorem 1. If a,b,c represent real numbers and if $a = b$, then $a + c = b + c$, $a - c = b - c$, $ac = bc$, and $a/c = b/c$ (provided $c \neq 0$).

Addition of Real Numbers

Closure Law of Addition: The sum $a + b$ of any real numbers is a unique real number c.

This property may seem trivial, but let us consider some situations where closure is not true: a) The sum of two odd numbers is not an odd number. b) The sum of two irrational numbers is not necessarily irrational, for $(2 +\sqrt{3}) + (4 -\sqrt{3}) = 6$. c) The sum of two prime numbers is not necessarily a prime, for $7 + 11 = 18$.

Commutative Law of Addition $a + b = b + a$ (i.e., the order is not important)
Associative Law of Addition $(a + b) + c = a + (b + c)$

Def.3. $a + b + c$ is defined to be the sum $(a + b) + c$. Hence follows

Theorem 2. $a + b + c = c + b + a$.

In a similar way we can define the sum of four real numbers.

Def.4. The real number zero is called the identity element in the addition of real numbers.

Def.5. The additive inverse of a real number a is the real number $-a$ having the property that $a + (-a) = -a + a = 0$.

We must further define the difference of two real numbers.

Def.6. Let a and b be real numbers. Then, by definition, $a - b = a + (-b)$.

We shall have frequent occasion to refer to the absolute value of a real number. This is written $|a|$ and is defined as follows:

Def.7. The absolute value of a real number a, $|a|$, is the real number such that: a) If a is positive or zero, then $|a| = a$.
b) If a is negative, then $|a| = -a$.

Multiplication of Real Numbers

The laws of multiplication are easy to learn; they are almost the same, with "product" written in the place of "sum".

The real number 1 is the multiplicative identity.

The multiplicative inverse of $a \neq 0$ is a' having the property that

$a \times a' = a' \times a = 1$.

(Note: $a \neq 0$ is to be read: a is different from zero; a' is read: a prime.)

Now let us define <u>division</u>. Just as the difference of a and b is defined to be the sum of a and the additive inverse of b, the quotient of a by b is defined to be the product of a and the multiplicative inverse of b.

<u>Def.8</u>. Let a and b be real numbers, and let $b \neq 0$. Then the quotient of a by b is defined to be $a/b = a \times b'$.

Note that division by zero is not defined. Zero may never appear in the denominator of a fraction.

There is one final law connecting multiplication and addition:

<u>Distributive Law</u> $a \times (b + c) = (a \times b) + (a \times c)$

This law has a number of important consequences. The first of these is the multiplicative property of zero.

<u>Theorem 3</u>. Let a be any real number; then $a \times 0 = 0$.

From this theorem we conclude the following useful result:

<u>Theorem 4</u>. If a and b are two real numbers such that $ab = 0$, then $a = 0$, or $b = 0$.

This theorem has very many applications, especially in the solution of equations.

A second consequence of the distributive law is the set of rules for multiplying <u>signed numbers</u>. These are easily derived from the following theorem.

<u>Theorem 5</u>. For any real number a, $(-1) \times a = -a$

<u>Corollary</u>. $(-1) \times (-1) = 1$

Putting $a = -1$ in Theorem 5 and applying the convention that $-(-a) = a$, we can prove the usual rules.

<u>Theorem 6</u>. Let p and q be any positive real numbers. Then:
a) $p \times (-q) = -(pq)$, b) $(-p) \times (-q) = pq$

In summary, the laws above form the foundation of the whole subject of arithmetic and ordinary algebra. They should be carefully memorized. In more advanced mathematics they are taken to be axioms of an abstract system called a <u>field</u>. Hence we may say that the real numbers form a field.

---

idea	ai´diə	myšlenka, pojem
natural	næčrl	přirozený
to count; count	kaunt	počítat; počet
to indicate	indikeit	ukázat, označit, určit
cardinal numbers	ka:dinl	kardinální, základní čísla
ordinal numbers	o:dinl	řadová čísla, ordinální
to add; addition	æd, ə´dišn	sčítat; sčítání
to subtract; subtraction	səb´trækt, -kšn	odčítat; odčítání
to multiply; multiplication	maltiplai ˌmaltipli´keišn	násobit; násobení
to divide; division	di´vaid, di´vižn	dělit; dělení
major	meidžə	větší, závažný
step	step	krok
fraction	frækšn	zlomek
like	laik	jako; podobný

zero	ziərou	nula
rational number	ræšnl	racionální číslo
to express	iks´pres	vyjádřit
ordinary	o:dnri	obyčejný
irrational	i´ræšnl	iracionální
infinite	infinit	nekonečný
decimal	desiml	decimální, desetinný
expansion	iks´pænšn	rozvoj
to note	nout	všimnout si, zaznamenat
however	hau´evə	avšak, ale; jakkoli
to repeat	ri´pi:t	opakovat (se)
whereas (while)	weərəz, wail	kdežto, zatímco
collection	kə´lekšn	soubor, sbírka
satisfactory	,sætis´fæktəri	uspokojující, dostatečný
purpose	pə:pəs	účel, záměr
to suffice	sə´fais	stačit, uspokojit
equality	i´kwoliti	rovnost
variety	və´raiəti	rozmanitost, různost
immediately	i´mi:diətli	ihned, okamžitě bezprostředně
closure	kloužə	uzavřenost, uzávěr
law	lo:	zákon, pravidlo
unique	ju:´ni:k	jedinečný, jednoznačný
trivial	triviəl	triviální
to consider	kən´sidə	uvažovat; považovat za
to be true	tru:	platit
odd number	od nambə	liché číslo
closed	klouzd	uzavřený
prime (number)	praim	prvočíslo
commutative	kə´mju:tətiv	komutativní
associative	ə´soušiətiv	asociativní
for	fo:	neboť (spojka)
hence	hens	tudíž, tedy, proto, odtud
in a similar way	´similə´wei	podobným způsobem, podobně
identity element	ai´dentiti elimənt	neutrální prvek
inverse	in´və:s	inverze; inverzní, opačný
frequent	fri:kwənt	častý
occasion	ə´keižn	příležitost
absolute value	æbsolu:t vælju:	absolutní hodnota
product	prodəkt	součin
just as	džastəz	právě tak jako

quotient	kwoušnt	podíl; kvocient
to appear	əˈpiə	objevit se, vyskytnout se
denominator	diˈnomineitə	jmenovatel
distributive	disˈtribjutiv	distributivní
consequence	konsikwens	následek, důsledek
to conclude	kənˈklu:d	uzavřít, učinit závěr
solution	səˈlu:šn	řešení
signed number	saind nambə	číslo se znaménkem
corollary	kəˈroləri	důsledek (axiom.)
convention	kənˈvenšn	konvence, úmluva
(in) summary	saməri	(na) závěr, závěrem; souhrn, resumé
foundation	faunˈdeišn	základ
to memorize	meməraiz	naučit se nazpaměť
field	fi:ld	pole, komutativní těleso
coefficient	kouiˈfišnt	koeficient
binomial polynomial	baiˈnoumiəl poliˈnoumiəl	binomický; dvojčlen mnohočlen
to enclose	inˈklouz	uzavřít
round bracket square bracket	raund skwə: brækit	kulatá závorka hranatá závorka
dividend divisor	dividend diˈvaizə	dělenec dělitel
numerator	nju:məreitə	čitatel
proportion	prəˈpo:šn	úměra; poměr, podíl
power	pauə	mocnina; moc, síla
to raise to ... power	reiz	povýšit na ..., umocnit
base	beis	základ; základna (geom.)
exponent	iksˈpounənt	exponent
involution	ˌinvəˈlu:šn	umocňování
cube (power)	kju:b	krychle; třetí mocnina
to take roots evolution	teik ru:ts ˌi:vəˈlu:šn	odmocňovat odmocňování
parenthesis, - es	pəˈrenθisis, - i:z	závorka
brace	breis	složená závorka; svorka
comma	komə	čárka
decimal point	desiml point	desetinná tečka
to omit	oˈmit	vynechat
nought	no:t	nula
percent (%)	pəˈsent	... procent

Useful Phrases

this made it possible to subtract any rational number from one another	to umožnilo navzájem od sebe odečítat jakákoli racionální čísla
the sum is not necessarily a prime	součet nemusí být prvočíslo
closed under addition	uzavřen vzhledem ke sčítání
from the definition the following theorem follows immediately	z definice vyplývá okamžitě následující věta
this is defined as follows	to definujeme následovně
the quotient is defined to be a/b	podíl definujeme jako a/b
the laws are easy to learn	je lehké se naučit pravidla (zákony)
the rules are easily derived	pravidla se dají snadno odvodit
the laws should be memorized	pravidla bychom se měli naučit zpaměti
let us put a = -1	položme a = -1

Poznámky

1. Let us consider/define/have/put atd. - uvažujme, definujme, mějme, položme

   Stejnou vybízecí funkci má rozk. způsob: Suppose/assume - předpokládejme.

   Let a be a real number - Nechť a je ... Let S be a set - Budiž S množina.

2. Any v kladných větách - jakýkoli, libovolný (arbitrary), každý

   Let a be any real number. Any number divisible by 2 is even.
   Let p and q be any (arbitrary) positive real numbers.

3. Struktura (implikace) If ...(such that) ... , then ...

   If a and b are two real numbers such that ab = 0, then a = 0 or b = 0.
   Jestliže takové, že pak (platí, že)

   Čeština užívá slova "platí" daleko častěji než angličtina, kde stačí např. jen then (viz příklad). Such that bychom snad mohli rovněž přeložit "o nichž platí, že". Další příklad:

   Nechť platí inkluse $A \subset B$ - Let $A \subset B$ (čti: Let A be a subset of B
   Let A be contained in B)

   Platí = holds (singulár) nebo hold (plurál) nebo is true / are true, ale tato slovesa následují jen po podmětu (tj. musí předcházet to, co platí).

   Např.: Tato věta platí = This theorem holds (does not hold).

   ... pak platí věta 3 = then Theorem 3 holds.
   (všimněte si znovu rozdílného slovosledu)

   V našem příkladě nahoře uvedeném bychom mohli tedy také říct:
   ..., then (the equality) a = 0 holds (ale s tím se tak často nesetkáváme).

4. The rationals plus the irrationals form the system of real numbers (reals).

   Zde máme příklad tzv. konverze, t.j. přechodu slova z jednoho slovního druhu do jiného; v našem případě jde o zpodstatnělá přídavná jména:

   a variable (quantity) = proměnná (tj. veličina); variables = variable quantities; a conic (section) = kuželosečka (plurál: conics); a prime, primes = a prime number, prime numbers (prvočíslo, prvočísla).

Algebraic expressions and operations:		How to read them:
$6\,xy$	6 = coefficient, x,y = unknowns	six x y
$3ax + 4by$	– a binomial (sum of two terms); + = plus sign	three a x plus four b y
$2xy - 4x + 7y - 3 = 0$	an equation whose left side is a polynomial of four terms; = is the sign of equality	two x y minus four x plus seven y minus three is equal to zero (equals zero)
$9 \cdot 8$ 9×8	·, x – multiplication signs	nine times eight, nine multiplied by eight
$(a + b) \cdot (a - b) = 5$	two binomials enclosed in brackets	a plus b into a minus b equals five
$48 \div 4 = 12$	÷ , : – division signs 48 – dividend, 4 – divisor, 12–quotient	forty-eight divided by fours is twelve (equals twelve)
$x = \frac{2a}{3b}$	The right member of the equation is a fraction. 2a – numerator, 3b – denominator	x is equal to two a over (by) three b
$\frac{a}{b}$, $a : b$		the ratio of a and b
$a : b = c : d$	a proportion	a is to b as c is to d
x^2	x is raised to the second power x – base, 2 – exponent; the operation of involution	x squared, x square, x to the second (power), the square of x
x^3	is to be read:	x cubed, x cube, the cube of x, x to the third power
x^n ; x^{-n}	to be read:	x to the n-th; x to the minus n-th
$\sqrt{x}$	a root; the operation of evolution (taking roots)	the square root of x
$\sqrt[3]{x}$; $\sqrt[4]{x}$; $\sqrt[n]{x}$;	read: the cube root of x; the	fourth root of x; the n-th root ...
$x^{-\frac{1}{2}}$	a power with a fractional exponent	x to the minus one-half
x^a	a – power exponent	x to the a square(d)
x^{n-1}	n-1 = binomial exponent	x to the n minus one
$\left(a + \frac{b}{c}\right)^2$		a plus b over c all squared

( ) round brackets, parentheses [ ] square brackets { } braces

Fractions: $\frac{1}{3}$ one third, $\frac{6}{11}$ six elevenths, $6\frac{2}{3}$ six and two-thirds

Decimal fractions:

23.318 or 23·318	(point instead of comma)	twenty-three point three one eight
0.72 or .72	(zero may be omitted)	zero (nought) point seventy-two
$1.\overline{14285}$	a repeating decimal	one point one four two eight five
15 %		fifteen percent

Note: Commas separate large numbers into groups of three digits: 65,237,948. "billion" denotes 10^{12} in Great Britain, but 10^9 in the USA.

CVIČENÍ

A. **Čtěte:**

$(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$;

$9x^2 + 6x + 1 = (3x + 1) \cdot (3x + 1)$; $\frac{1}{a^n} = a^{-n}$;

$2^{-1/5} = \frac{1}{\sqrt[5]{2}}$; $y = 2\left(1 - \frac{x}{3}\right)$; $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$;

$x = \pm 2\sqrt{1 - \frac{y^2}{3}}$; $\sqrt[4]{a^3} = a^{3/4}$; $a_n = (1 + \frac{1}{n})^{n+1}$ (a_n-read: a sub n)

$\frac{1}{2}$; $\frac{12}{59}$; $18\frac{1}{5}$; 4,009.32 ; 0.8806 ; 21 % ; 75 % ; 2.17 % .

B. **Přeložte:**

1. Sčítáním, odčítáním, násobením a dělením číselných výrazů dostáváme jejich součty, rozdíly, součiny a podíly (... respectively.).
2. Exponent je index nebo symbol, který označuje, na jakou mocninu má být povýšena nějaká veličina.
3. Každé reálné číslo odpovídá v grafickém zobrazení nějakému bodu na číselné ose (real line), jejímž počátkem je 0 a kde napravo jsou kladná a nalevo záporná čísla.
4. Čísla dělitelná 2 se nazývají sudá, ostatní jsou lichá. Prvočísla nemají žádného jiného činitele než jedničku (unity) nebo samo prvočíslo.
5. Krácení (cancelling) je jeden ze způsobů, jak zjednodušíme matematické výrazy v rovnicích nebo ve zlomcích. Další algebraické operace jsou rozklad na činitele (factoring), odstraňování závorek, aj.

---

4. COMPLEX NUMBERS

Many problems cannot be solved by the use of real numbers alone, for instance, $x^2 = -1$. The new symbol i is then introduced, with the property that $i^2 = -1$. Expressions like $a + bi$ are called complex numbers; a is the real part and bi is the imaginary part.

The arithmetic operations on complex numbers are defined as follows:
Equality: $a + bi = c + di$ if and only if $a = c$ and $b = d$.
Addition: $(a + bi) + (c + di) = (a + c) + (b + d)i$.
Multiplication: $(a + bi) \times (c + di) = (ac - bd) + (bc + ad)i$.

Note that the definition of multiplication is consistent with the property that $i^2 = -1$. For we can multiply $(a + bi)\cdot(c + di)$ by ordinary algebra and obtain $ac + i(bc + ad) + i^2(ad)$. When we replace i^2 with -1 and rearrange, we obtain the formula in the definition.

We will now give an alternative development of the complex numbers in a logical and nonimaginary fashion. A complex number is defined to be an ordered pair of real numbers (a,b). The complex number (a,0) is called the real part, and (0,b) the imaginary part of the complex number (a,b). The pairs (a,0) are identified with the real numbers a and (0,b) is a pure imaginary number. The arithmetic of complex numbers is then given by the following basic definitions:

Equality: Two complex numbers (a,b) and (c,d) are said to be equal if and only if $a = c$ and $b = d$.

Addition: $(a,b) + (c,d) = (a + c,\ b + d)$
Multiplication: $(a,b) \times (c,d) = (ac - bd,\ bc + ad)$

It is evident that there is a 1 to 1 correspondence between the complex numbers $(a,0)$ and the real numbers a which is defined by $(a,0) \leftrightarrow a$ (read: implies and is implied by a). Under it sums correspond to sums and products to products. That is:

$$\begin{array}{ccccc} (a,0) & + & (c,0) & = & a + (c,0) \\ \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow \\ a & + & c & = & a + c \end{array} \qquad \begin{array}{ccccc} (a,0) & \times & (c,0) & = & (ac,0) \\ \updownarrow & & \updownarrow & & \updownarrow \\ a & \times & c & = & ac \end{array}$$

Such a correspondence is called an <u>isomorphism</u>, and we say that the set of complex numbers $(a,0)$ is isomorphic to the set of real numbers a relative to addition and multiplication.

The arithmetic of the pure imaginaries is given by the following rules:
Addition $0,b + 0,d = 0,\ b + d$
Multiplication $0,b \times 0,d = -bd,0$
It is important to note that the product of two pure imaginaries is a real number. In particular, $(0,1) \times (0,1) = (-1,0)$

We now recall that our motivation for introducing the complex numbers was our inability to solve the equation $x^2 = -1$ in terms of real numbers. Let us see how the introduction of complex numbers enables us to provide such a solution. By means of the isomorphism above, we see that this equation corresponds to the equation $(x,y)^2 = (x,y) \times (x,y) = (-1,0)$

As we have noted, $(x,y) = (0,1)$ is a solution of this equation,,and we also see that $(x,y) = (0,-1)$ is another solution. Therefore our introduction of complex numbers permits us to solve equations of this type, which had no solution in terms of real numbers.

In order to complete our discussion we need to show the correspondence between our two definitions of complex numbers. We first note the following identities: $(0,b) = (b,0) \times (0,1)$ and $(a,b) = (a,0) + [(b,0) \times (0,1)]$
We then set up the following relationship between the two notations:

	(a,b) notation	(a + bi) notation
Real numbers	(a,0)	a
Unit imaginary	(0,1)	i

Using the identities above, we then derive the correspondences:

	(a,b) notation	(a + bi) notation
Pure imaginaries	(0,b)	bi
Complex numbers	(a,b)	a + bi

From these we show that the rules for the equality, addition, and multiplication of complex numbers in the a + bi notation, which were stated as definitions at the beginning of our discussion, are in agreement with the corresponding definitions in the (a,b) notation. Finally, we observe that with these definitions the complex numbers form a <u>field</u>.

----

to introduce	intrə´dju:s	zavést; uvést
imaginary	i´mædžinəri	imaginární, imag. číslo
consistent with	kən´sistənt	shodný, souhlasný
to rearrange	´ri:ə´reindž	upravit
alternative	o:l´tə:nətiv	alternativní, náhradní
in a logical fashion	lodžikl fæšn	logickým způsobem, logicky
to identify	ai´dentifai	ztotožnit
isomorphism	,aisou´mo:fizm	izomorfismus
relative to	relətiv	vzhledem k
inability	,inə´biliti	neschopnost
to recall	ri´ko:l	připomenout (si)
to enable sb.(to do) to permit sb.(to do)	i´neibl pə´mit	umožnit, dovolit komu (co udělat)
to complete	kəm´pli:t	dokončit, ukončit
unit	ju:nit	jednotka, jednotkový
agreement to be in agreement with	ə´gri:mənt	shoda, dohoda shodovat se, souhlasit s
logarithm	logəriθm	logaritmus
Napierian (of Napier)	nə´piərjən, neipiə	Napierův, napierovský
characteristic	kæriktə´ristik	charakteristika
mantissa	mæn´tisə	mantisa

Useful Phrases

it is evident that there exists a one-to-one correspondence between	je zřejmé, že mezi ... existuje jednojednoznačná korespondence
the set is said to be isomorphic to ... relative to ...	říkáme, že množina je izomorfní s ... vzhledem k ...
it is important to note	je důležité si všimnout/pamatovat
we now recall that	připomeneme si nyní, že
as we have noted	jak jsme pozorovali/uvedli
complex numbers permit us (enable us) to solve equations	komplexní čísla nám umožňují (dovolují) řešit rovnice

Mluvnice

Účelové věty překládáme do angličtiny buď infinitivní vazbou nebo vedlejší větou.

1. Infinitivní vazba to + inf., in order to + inf. (za tím účelem, aby), so as to + inf. se používá v případě, že v hlavní i vedlejší větě jsou stejné podměty (srovnej s ruštinou):

In order to complete the discussion we need to show ...

Abychom dokončili diskusi (Na dokončení d.), musíme ukázat ...

To obtain the formula, we replace ... To solve the equation, we have to...

Při různém podmětu použijeme vazby for + předmět (podmět vedlejší věty)+ inf.

The lecturer spoke slowly for everybody to understand him. Přednášející mluvil pomalu, aby mu každý rozuměl.

2. Vedlejší věta v angličtině má spojky so that, in order that, that (aby).

Po nich použijeme pomocná (modální) slovesa may, can po přítomném (nebo budoucím) čase v hlavní větě a might, could po čase minulém.

The lecturer speaks slowly so that everybody may/can understand him.
The lecturer spoke slowly so that everybody might/could understand him.

3. Pozorujte užití infinitivů účelových v souvětích o logaritmech:

To multiply numbers, their logarithms are added.
To divide numbers, their logarithms are subtracted.

To take the power of a number, its logarithm is multiplied by the exponent.
To take the root of a number, its logarithm is divided by the index of the root.

Čtení symbolů (logaritmy)

$\log x$; $\log_{10} x$	the common logarithm of x
$l_n\, x$; $\log_e x$	the natural logarithm of x (also the Napierian logarithm)
$\log_{10} 100 = 2$	the logarithm of 100 to the base 10 is 2
$\log_{10} 1102 = 3.0418$	(the integral part is the characteristic, the decimal part is the mantissa)

the base $e = 2.71828 \ldots$

Since $\log_{10} e = 0.43429$ we have $\log x = 0.43429\, l_n x$ or $l_n x = \frac{1}{0.43429} \log x$

CVIČENÍ

A. Čtěte a přeložte (pozorujte struktury the ... of) :

There are six major developments in mathematics that greatly influenced the modern theory of numbers. They are: 1. the definition by Gauss, Kummer and Dedekind of algebraic integers; 2. the restoration of the fundamental theorem of arithmetic by Dedekind's introduction in algebraic fields of ideals; 3. the definitive work of Galois on the solution of algebraic equations by radicals; 4. the theory of finite groups; 5. the modern theory of fields that followed; 6. the partial application of arithmetical concepts to certain linear algebras.

B. Přeložte:

logaritmy těchto čísel, reálná část komplexního čísla, uspořádaná dvojice reálných čísel, důkaz předcházející věty, rozvoj axiomatických metod, limita posloupnosti čísel, zavedení nových oborů matematiky, studium vlastností geometrických útvarů.

5. GEOMETRY AND TRIGONOMETRY

All the geometry taught in the lower classes of our secondary schools was known to Euclid whose theorems are often referred to by the numbers he gave them. Euclidean geometry deals with finite geometric figures that can be constructed with the aid of ruler and compass.

Let us first make ourselves acquainted with the names of some common geometric figures. A figure bounded by four straight lines lying in a plane is called a quadrilateral. A right-angled parallelogram is a rectangle and a rectangle with equal sides is a square. The diagonals of a square intersect at right angles and bisect each other. A triangle that has two equal sides is isosceles; if all three sides are equal, it is equilateral. Several conditions have to be fulfilled for two triangles to be congruent, e.g.: one side and the two adjacent angles of one must be equal to those of the other. If the corresponding angles of two triangles are equal, then they are similar, which is a necessary and sufficient condition for their sides to be proportional to each other.

A circle is a plane figure which is the locus of all points equidistant from a fixed point called the centre. The tangent to the circumference is perpendicular to the radius. Equal arcs subtend equal chords. Every angle in a semicircle is a right angle. The opposite angles of a cyclic quadrilateral (whose vertices lie on a circle) are supplementary.

Euclidean geometry does not by any means suffice for most of the problems we meet in physics, engineering and other branches of science. More useful for the solution of these is analytical geometry (more often called co-ordinate in England), where every line, curve or figure is defined by an equation.

Cartesian co-ordinates make use of two perpendicular axes for measuring the distance from the origin. This distance is called the ordinate on the vertical axis and the abscissa on the horizontal one. The angle between the axes is usually a right angle, but it may also be acute or obtuse. Polar co-ordinates, e.g., are used for graphical representation of complex numbers. The most commonly met algebraic curves are the conic sections (or conics): the circle, the ellipse, the parabola and the hyperbola.

In solid (three-dimensional) geometry, the most important solids are the cube, the prism, the cylinder, the sphere and the cone. There are formulas for computing the areas and volumes of both plane figures and solids.

Trigonometric functions in plane geometry define an angle by the ratio of two sides of a right-angled triangle. The sine of an acute angle ($\sin\alpha$) is the ratio of the side opposite the angle to the hypotenuse, the cosine ($\cos\alpha$), of the adjacent side to the hypotenuse, and the tangent ($\tan\alpha$), of the opposite side to the adjacent one. The reciprocals are the cosecant ($\mathrm{cosec}\,\alpha$, $\mathrm{csc}\,\alpha$), the secant ($\sec\alpha$), and the cotangent ($\cot\alpha$, $\mathrm{ctn}\,\alpha$), respectively.

ruler	ru:lə	pravítko
compass a pair of compasses	kampəs ə peərəv - iz	kružítko, kružidlo
common	komən	běžný, obyčejný, častý

to bound	baund	ohraničit, vymezit
plane	plein	rovina
quadrilateral	ˌkwodriˈlætərəl	čtyřúhelník, čtyřstran
right-angled	ˈraitˈæŋgəld	pravoúhlý
parallelogram	ˌpærəˈleləgræm	rovnoběžník
rectangle	ˈrektæŋgl	obdélník
diagonal	daiˈægənl	úhlopříčka
to intersect	ˌintəˈsekt	protínat (se)
to bisect	baiˈsekt	půlit
isosceles triangle	aiˈsosili:z	rovnoramenný trojúhelník
equilateral triangle	ˌi:kwiˈlætərəl	rovnostranný trojúhelník
congruent	kongruənt	kongruentní, shodný
adjacent	əˈdžeisənt	přilehlý, sousední
sufficient	səˈfišənt	dostačující
proportional	prəˈpo:šnl	úměrný
locus, loci	loukəs, lousai	geometrické místo
equidistant	ˌi:kwiˈdistənt	stejně vzdálený
fixed point	fikst point	pevný (stanovený) bod
tangent	tændžənt	tečna, tangenta
perpendicular to	ˌpə:pənˈdikjulə	kolmý, svislý; kolmice
radius, radii	reidiəs, reidiai	poloměr; paprsek
arc	a:k	oblouk
to subtend	səbˈtend	ležet pod, proti
chord	ko:d	tětiva
semicircle	ˈsemiˈsə:kl	půlkruh
cyclic	saiklik	kruhový, cyklický
vertex, vertices	və:teks, və:tisiz	vrchol
to lie, lay, lain	lai, lei, lein	ležet (příč. lying)
supplementary	ˌsapliˈmentəri	doplňkový
not by any means by no means	mi:nz	nijak, vůbec ne
engineering	ˌendžiˈniəriŋ	zde: technické obory
co-ordinate	kouˈo:dinit	souřadnice
axis, axes	æksis, æksi:z	osa
origin	oridžin	počátek; vznik, původ
ordinate	o:dinit	pořadnice, osa y
abscissa	æbˈsisə	úsečka, osa x
acute angle	əˈkju:t	ostrý úhel
obtuse angle	əbˈtju:s	tupý úhel
polar	poulə	polární

representation	ˌreprizen´teišn	znázornění
curve curved	kə:v kə:vd	křivka zakřivený
conic (section)	konik sekšn	kuželosečka
ellipse	i´lips	elipsa
parabola	pə´ræbələ	parabola
hyperbola	hai´pə:bələ	hyperbola
solid (figure) solid geometry	solid figə	pevný, těleso prostorová geometrie
three-dimensional	´θri:di´menšənl	trojrozměrný
prism	prizm	hranol
cylinder	silində	válec
sphere	sfiə	koule
cone	koun	kužel
volume	volju:m	obsah, objem
hypotenuse	hai´potinju:z	přepona
opposite	opəzit	protilehlý
reciprocal	ri´siprokl	převrácený, převrácená hodnota
respectively	ri´spektivli	po řadě, v uvedeném pořadí

Useful Phrases

geometric construction with the aid of ruler and compass	geometrická konstrukce pomocí pravítka a kružítka
let us make ourselves acquainted	seznamme se
the diagonals bisect each other	úhlopříčky se protínají
proportional to each other	navzájem úměrné
Cartesian co-ordinates make use of two axes	kartézské souřadnice používají dvě osy

Poznámky

1. Některá slova latinského a řeckého původu zachovávají původní tvar množného čísla (výslovnost je však anglická):

-us, -i	locus, loci focus, foci radius, radii rhombus, rhombi	/loukəs, lousai/ /foukəs, fousai/ /reidiəs, reidiai/ /rombəs, rombai/	geometrické místo ohnisko poloměr kosočtverec
-a, -ae	formula, formulae také formulas	/fo:mjulə, fo:mjuli:/ /fo:mjuləz/	formule, vzorec
-um, -a	datum, data maximum, maxima minimum, minima	/deitəm, deitə/. /mæksiməm, mæksimə/ /miniməm, minimə/	údaj, pl. data maximum minimum
-on, -a	phenomenon, phenomena polyhedron, polyhedra criterion, criteria automaton, automata	/fi´nominən, -ə/ /ˌpoli´hi:drən, -ə/ /krai´tiəriən, -ə/ /o:´tomətən, -ə/	jev mnohostěn kritérium automat

-ex, ices	vertex, vertices	/və:teks, -tisi:z/	vrchol, uzel
	helix, helices	/hi:liks, helisi:z/	šroubovice, závitnice
	apex, apices	/eipeks, eipisi:z/	vrchol
-is, -es	basis, bases	/beisis, beisi:z/	základ(na)
	axis, axes	/æksis, æksi:z/	osa
	analysis, -es	/ə'nælisis, -si:z/	analýza
	hypothesis, -es	/hai'poθisis, -si:z/	hypotéza
-ies, -ies	series, series	/siəriz, siəri:z/	řada, série

2. Zástupky

that (those) a one (ones) zastupují ve větě nebo v kontextu již uvedená podstatná jména. Příklady:

The theorems of Euclid and those of Thales /θeili:z/ are well-known.
Euklidovy věty a Thaletovy věty jsou známé.

the geometry of plane figures and that of solids (nebo of solid ones)

The tangent is the ratio of the opposite side to the adjacent one.

We have two triangles: this one is right-angled, that one is isosceles.

3. Vzájemnostní zájmena each other a one another.

The diagonals of a square intersect at right angles , i.e., they are perpendicular to each other and bisect each other. (dvojčetný vztah)
(jsou navzájem kolmé, půlí se navzájem, jedna druhou)

Při vztazích více předmětů než dvou používáme spíše one another (obecnější smysl).

We add numbers to one another, subtract numbers from one another, multiply numbers or divide them by one another.

4. Vztažné věty
se uvádějí zájmeny who (pro osoby), which (pro věci), whose (jehož, jejichž, atd. pro osoby i věci) a that (pro osoby i věci), které užíváme místo who/which při tzv. vymezujícím, definujícím připojení (tj. právě ta osoba nebo věc, a žádná jiná).
V případě, že that se vztahuje k jinému než 1.pádu, můžeme je vynechat:

... numbers Euclid gave to his theorems = čísla, která Euklid dal svým větám,
... problems we meet in physics = problémy, se kterými se setkáváme ve fyzice.

Slovesa give a meet se zde pojí se 4.pádem. Máme však slovesa i s předložkovými pády. Při vynechání that se předložky objevují na konci věty (that nemůže stát po předložce).

Pozorujte kroky transformace ("algoritmus") při překladu českého textu
" ... věty, na které (ke kterým) odkazujeme":

the theorems	1	to which	we refer	to dáme na konec, takže
(právě ty, ne jiné)	2	which	we refer to	which nahradíme that, takže
	3	that	we refer to	that vynecháme, takže
	4		we refer to	(konečný výsledek)

Jiné příklady:

The figure we have just drawn is a right-angled triangle.

The conic you are looking at is a parabola.

what = that which = to, co: There is much truth in what you are saying.
V tom, co říkáte, je hodně pravdy.

which = což se vztahuje k celé předešlé větě: The angles are equal, which is a necessary condition ... = ..., což je nutná podmínka ...

CVIČENÍ

A. Čtěte:

$2\pi r$; πr^2 ; $V = \frac{4}{3}\pi r^3$; $S = 4\pi r^2$; $\sin^2\alpha \cos^2\alpha = 1$;

$\sin(\alpha+\beta) = \sin\alpha\cos\beta + \sin\beta\cos\alpha$; $\tan\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$;

De Moivre's formula for powers and roots of complex numbers:

if $z = r(\cos\phi + i\sin\phi)$,

then $z^n = r^n(\cos n\phi + \sin n\phi)$,

and $\sqrt[n]{z} = \sqrt[n]{r}\,(\cos\frac{\phi}{n} + i\sin\frac{\phi}{n})$.

Angular measure:

1° = 1 degree, $1'$ = 1 minute, $1''$ = 1 second

$16^\circ\,28'\,47''$; $49^\circ\,15'\,13''$;

Radian measure:

$360^\circ = 2\pi$ radians, $180^\circ = \pi$ radians, $90^\circ = \pi/2$ radians

B. Přeložte:

1. Kužel, jehož základnou je kruh, se nazývá kruhový kužel.
2. Dva úhly, jejichž součet je 90°, jsou doplňkové.
3. Vícerozměrné prostory jsou užitečné matematické abstrakce, které jen zčásti slouží geometrii.
4. Obecně znamená slovo "prostor" souhrn všech matematických objektů (libovolného druhu), o kterých se v určité teorii uvažuje (consider).
5. Graf, na který se právě díváte, ukazuje měnící se hodnoty závisle proměnné veličiny.
6. Kuželosečka, kterou jsme právě nakreslili, je parabola.
7. Práce, o které mluvíte, musí být velmi zajímavá.

6. SETS

Properties and Notation. A set is a general name for a collection of distinct objects or elements (members). The elements may be defined by listing or by a descriptive statement: $A = \{a, b, c\}$, $B = \{$the first three letters of the alphabet$\}$, $C = \{$and, Juliet, Romeo$\}$. More often, sets are described by properties. We write: $\{x{:}P\}$, e.g. $D = \{x : x$ is even, $x > 0\}$. This is read as "the set of values of x such that x is even and is greater than zero". This set is infinite, while A, B, C are finite sets.

Sets are equal if they contain exactly the same elements. We write: A = B. Sets are equivalent if they contain the same number of elements. Thus $A \leftrightarrow C$, to be read as "A is equivalent to C", because $n(A) = n(C) = 3$ (n stands for "the number of elements").

With reference to the examples above, $b \in A$, while Macbeth $\notin C$, which is read respectively "is an element in" and "is not an element..." .

The universal set is a set to which all elements under discussion belong. The null or empty set contains no elements: $E = \{x \mid x$ is an even integer, $12 < x < 14\} = \{\}$ or $\emptyset$.

If all the elements of F are members of another set G, then F is a **subset** of G, written $F \subseteq G$, i.e.,"F is contained in or equals G."Alternatively, we say that"G contains or equals F", written $G \supseteq F$. If $G \subset F$ and $F \neq G$, G is a proper subset of F. The relations $\subseteq$ and $\subset$ between sets are called **inclusion**.

The complement of a given set is the set of those elements which are not in H and is denoted H'. If $\mathcal{E} = \{\text{children}\}$ and $H = \{\text{boys}\}$, then $H' = \{\text{girls}\}$. The complement of $\mathcal{E}$ is $\emptyset$ and vice versa. If M and N are two sets, the set of elements contained in M but not in N is referred to as the relative complement or difference: $M - N$, to be read "M difference N".

Disjoint sets have no common elements ; e.g., $A = \{\text{even numbers}\}$ and $B = \{\text{odd numbers}\}$. A set and its complement are necessarily disjoint.

The Cartesian product of X and Y, indicated by $X \times Y$ (and read "X cross Y"), is the set of ordered pairs (x,y) where $x \in X$, $y \in Y$.

Operations with Sets. $\cup$ (called "cup") is the symbol for the **union** of sets. $A \cup B$ has the meaning "the set of elements which are either in A or in B or in both". $\cap$ (called "cap") denotes the **intersection** of sets. $A \cap B$ means "the set of elements which are in both A and B. If $A = \{1,2,3,4,5\}$, $B = \{2,4,9\}$ and $\mathcal{E} = \{\text{positive whole numbers less than ten}\}$, then $A' = \{6,7,8,9\}$, $A \cap B = \{2,4\}$, $A \cup B = \{1,2,3,4,5,9\}$. Note that in this case elements are listed without repetition, although 2 and 4 were in both sets. In particular, we have $A \cup A' = B \cup B' = \mathcal{E}$ and $A \cap A' = B \cap B = \emptyset$.

The Laws of Union and Intersection:

commutative: $A \cup B = B \cup A$ (for union), $A \cap B = B \cap A$ (for intersection)

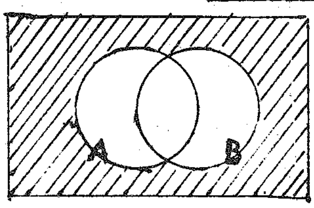
associative: $A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$, $A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$

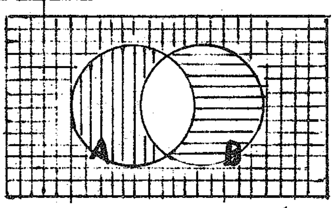
distributive: for intersection over union:
$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$

for union over intersection:
$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$

With the exception of the last line, similarity to arithmetic is evident: replace the sets by numbers, union by addition and intersection by multiplication.

Relationships between, and operations on sets can be illustrated by the so-called Venn diagrams. The student if left to verify the truth of the laws above by means of them. As an example, the following two diagrams illustrate the first of De Morgan's laws: $(A \cup B)' = A' \cap B'$ and $(A \cap B)' = A' \cup B'$.





In Fig.1 the area shaded is $(A \cup B)'$ and in Fig.2 A' is shaded horizontally, B' is shaded vertically, and hence $A' \cap B'$ is the cross-hatched area.

Both diagrams show the same areas, $\therefore$ (hence) $(A \cup B)' = A' \cap B'$.

Principle of Duality: In any statement of the identity of sets, if we interchange union with intersection, and $\mathcal{E}$ with $\emptyset$, then the truth of the identity is not affected.

distinct	dis´tiŋkt	odlišný, rozlišitelný
element	elimənt	prvek
member; membership of	membə, -šip	člen, prvek; příslušnost k
to list; list	list	vyjmenovat; seznam
even number	i:vn	sudé číslo
equivalent	i´kwivələnt	ekvivalentní
exactly	ig´zæktli	přesně, právě
reference	refrəns	odkaz, zřetel
universal set	ˏju:ni´və:sl	základní množina
to belong to	bi´loŋ	patřit k, do
null, empty set	nal, emti	prázdná množina
subset	sabset	podmnožina
proper sub-set (fraction)	propə	vlastní podm.(pravý zlomek)
complement	komplimənt	komplement, doplněk
vice versa	vaisi və:sə	(a)naopak, obráceně
disjoint	dis´džoint	disjunktní
union	ju:njən	sjednocení
intersection	ˏintə´sekšn	průnik; průsečík, průřez
repetition	ˏrepi´tišn	opakování
exception; with exception of	ik´sepšn	výjimka; s výjimkou
to replace by	ri´pleis	nahradit čím
to illustrate	iləstreit	znázornit, objasnit
to shade, to hatch	šeid, hæč	(vy)šrafovat
cross-hatched	´kros´hætčt	příčně vyšrafovaný
principle	prinsipl	princip, zásada
duality	dju´æliti	dualita; podvojnost
to interchange	ˏintə´čeindž	zaměnit (navzájem vyměnit)
to affect	ə´fekt	mít vliv na, porušit

Useful Phrases

the elements may be defined by listing or by a descriptive statement	prvky můžeme určit vyjmenováním nebo charakterizovat je popisem
the symbol is to be read	symbol se má (je třeba) číst
n(A) stands for	n(A) označuje, znamená
elements under discussion	prvky, které jsou předmětem naší úvahy, o kterých uvažujeme
the student is left to verify...	studentovi se ponechává ověření...
the truth of the identity is not affected	platnost (pravdivost) identity není porušena

Čtení symbolů

V textu je u většiny symbolů a zápisů uvedeno, jak je číst. Zde je uvádíme v přehledu, případně s jinými možnostmi čtení.

$\{\}$ the set of

x: nebo $x|$ such that

$\{a,b,c,d\}$ the set containing, whose elements are

$\emptyset$, $\{\}$ null, empty set

$x \in A$ is a member of, belongs to, x from A

$\notin$ does not belong to

$\mathcal{E}$, U, universal set

A' the complement of A

$A - B$ A difference B

$A \cup B$ the union of sets A and B, A "cup" B, A union B

$A \cap B$ the intersection of A and B, A "cap" B, A intersection B

$\subset$ is included/contained in, is a subset of

$\supset$ includes/contains (as a subset)

$A \subseteq B$ is contained in or equals B

$A \supseteq B$ A contains B or is equal to B

Δ symmetric difference, $(P \cup Q) - (P \cap Q)$

$\therefore$ hence, $\because$ therefore

Konvenční symboly pro množiny čísel

N the set of natural numbers

Z the set of integers

Z^+ the set of positive integers

Z_0^+ the set of positive integers and zero

Z^- the set of negative integers

Q the set of all rational numbers

R the set of real numbers

C the set of complex numbers

CVIČENÍ

A. **Čtěte:**

Prove: $(A \cup B)' = A' \cap B'$

Let $x \in (A \cup B)'$. Now $x \notin A \cup B$, so that $x \notin A$ and $x \notin B$. Then $x \in A'$ and $x \in B'$, that is , $x \in A' \cap B'$; hence $(A \cup B)' \subseteq A' \cap B'$.

Let $x \in A' \cap B'$. Now $x \in A'$ and $x \in B'$, so that $x \notin A$ and $x \notin B$. Then $x \notin A \cup B$, so that $x \in (A \cup B)'$; hence $A' \cap B' \subseteq (A \cup B)'$. Thus $(A \cup B)' = A' \cap B'$ as required.

B. **Přeložte:**

1. Množinové úvahy v jistém slova smyslu matematikové prováděli již od starověku. - Prvky množinové teorie obsahují práce českého filosofa a logika B. Bolzana (1781-1848), především jeho kniha "Paradoxy nekonečna". - Avšak základy moderní teorie množin byly položeny teprve v 19. století a jsou spojeny se jménem Georga Cantora (1845-1918).
2. Spočetná množina je taková, jejíž prvky lze zobrazit vzájemně jednoznačně (put into one-to-one correspondence with) na množinu všech přirozených čísel.
3. Vnitřek (interior) kruhu a množina všech bodů po jedné straně přímky v rovině jsou příklady otevřené množiny. Otevřená množina je doplněk uzavřené množiny.
4. Eulerovy množinové diagramy používají vnitřky kruhů, oválů (ovals), obdélníků či trojúhelníků k znázornění množin.

(Slovíčka: countable, open, closed sets)

7. PROPOSITIONAL AND BOOLEAN ALGEBRA

1. In the algebra of propositions we are concerned with the truth or falsity of propositions (statements) and their relationships. For example, the statement "A dog is a mammal" is said to have the truth value T. The statement "3 + 5 = 7" has the truth value F in the denary system. It should be noted that there is no need for the proposition to 'make sense': "If 5 is bigger than 8 then the moon has 99 planets" is also a proposition since it satisfies the requirement of being either true or false. But "Go away!" is no proposition.

If p is a statement, the negation of p is the statement not-p ("it is false that p"), denoted $\sim p$ or p' or $\neg p$. If p is true, then $\sim p$ is false, and vice versa.

The conjunction of propositions p and q is the new proposition "both p and q" written as $p \wedge q$. (Notice the similarity between $A \cap B$ and $p \wedge q$ both in the meaning and shape.) It is true if and only if both p and q are true and is false if either p or q or both are false.

The disjunction of propositions p and q is the new proposition "either p or q or both". The notation is $p \vee q$. (Compare with $A \cup B$.) It is true if either p or q or both are true and false iff both p and q are false.

The conditional statement (implication). $p \rightarrow q$ is read as "if p then q" or "p implies q". p is here called a premise and q the implied conclusion.

The following laws are true (hold) for all propositions:

(a) Law of excluded middle: Either p is true or $\sim p$ is true, which is symbolized by the assertion written $p \vee (\sim p)$.

(b) Law of contradiction: Both p and $\sim p$ cannot be true. This is symbolized by $\sim[p \wedge (\sim p)]$.

The commutative, associative and distributive laws follow the pattern already noticed in the set laws with $\wedge$ and $\vee$ replacing $\cap$ and $\cup$. The symbols $\wedge$, $\vee$, $\sim$ (called logical connectives) are used to combine propositions to form compound statements.

It is helpful to set out the truth values of a compound proposition for all possible combinations of truth values for the given proposition in an arrangement termed as a truth table.

Question: Determine the nature of the following by constructing truth tables:
(i) $(p \wedge q) \vee \sim p \vee \sim q$. (ii) $(p \wedge \sim q) \vee (\sim p \wedge q)$

Solution:

pq	$\sim p$	$\sim q$	$(p \wedge q)$	(i)	$(p \wedge \sim q)$	$(\sim p \wedge q)$	(ii)
TT	F	F	T	T	F	F	F
TF	F	T	F	T	T	F	T
FT	T	F	F	T	F	T	T
FF	T	T	T	T	F	F	F

Hence we see that (i) is a tautology as it is always true, and (ii) is a general statement whose truth will depend on the truths of p and q.

2. <u>Boolean algebra</u>, named after George Boole (1815-1864), is closely related to both set and propositional algebras and shows the "isomorphism" of the two systems.

The symbol 1 corresponds to $\mathcal{E}$, the universal set, and 0 corresponds to $\emptyset$, the empty set. The symbols + and x correspond to $\cup$ and $\cap$, and to $\vee$ and $\wedge$ in the algebras mentioned. The simple combination of these symbols produces the results 0 + 0 = 0, 1 + 0 = 1, and 1 + 1 = 1. Also 0 x 0 = 0, 1 x 0 = 1, and 1 x 1 = 1. We need to have some further symbols corresponding to those for sets and propositions. Let us use a, b, c for this purpose. Then we have 0 + a = a, a + a = a, and a + 1 = 1. Also 0 x a = 0, a x a = a, and a x 1 = a. Formally, a Boolean algebra is a ring with an identity element of multiplication and with $x \cdot x = x$ for every element x.

The main application of Boolean algebra is in the design of <u>electrical circuits</u>, and hereby in digital computers, in which the binary digits (bits) 0 (true) and 1 (false) represent the two possible truth values in Boolean operations (or functions). In general, in a <u>Boolean operation</u>, e.g., the "and" operation (also known as the logical product, conjunction, intersection or meet), the result of giving each of a set of variables one of two values is itself one of two values.

proposition	ˌpropə´zišn	výrok (logický)
propositional	ˌpropə´zišnl	výrokový
falsity	fo:lsiti	nepravdivost
truth value	tru:θ vælju:	pravdivostní hodnota
mammal	mæməl	savec
denary system	di:nəri sistəm	desítková soustava
to make sense	meik sens	dávat smysl, mít smysl
planet	plænit	oběžnice, planeta
moon	mu:n	měsíc, Měsíc
negation	ni´geišn	negace, popření
conjunction	kən´džankšn	logický součin, průsek
to notice	noutis	všimnout si, pozorovat
if and only iff (iff)		právě když
disjunction	dis´džankšn	logický součet, spojení
premise	premis	premisa, předpoklad
to imply	im´plai	vést k závěru, implikovat
conclusion	kən´klu:žn	závěr
to hold, held, held	hould, held	platit, být platný
law of excluded middle	iks´klu:did midl	zákon vyloučeného třetího
contradiction	ˌkontrə´dikšn	kontradikce, spor

pattern	pætən	vzorec, struktura; charakter
helpful	helpfəl	užitečný
compound proposition	kompaund	složený výrok, souvětí
to set out	set aut	vyložit, sestavit
arrangement	əˈreindžmənt	uspořádání, seřazení
to term	tə:m	nazvat, pojmenovat
truth table	tru:θ teibl	pravdivostní tabulka
to determine	diˈtə:min	určit, stanovit
nature	neičə	povaha, vlastnost
tautology	to:ˈtolədži	tautologie
to mention	menšn	zmínit se, uvést
to produce	prəˈdju:s	dát, vést k; vyrobit
ring	riŋ	okruh
electrical circuit	iˈlektrikl sə:kit	elektrický obvod, okruh
hereby	ˈhiəˈbai	a tím, tímto (způsobem)
digital computer	didžitl	číslicový počítač
binary digit, bit	bainəri didžit	dvojková číslice, bit
meet, syn. "and" operation	mi:t	logický součin
join, syn. "inclusive-or" operation	džoin	logický součet

Useful Phrases

it shoul be noted that	je třeba poznamenat, že
there is no need for the proposition to make sense	není třeba, aby výrok dával smysl; výrok nemusí dávat smysl
the proposition is not necessarily meaningful	výrok nemusí mít smysl
the laws follow the pattern of ...	pravidla jsou obdobná jako v případě...
an arrangement termed a truth table	uspořádání zvané pravdivostní tabulka

Poznámky

1. both - and a either - or jsou dvojčlenné logické spojky. První je i v přirozeném jazyku označována jako slučovací (conjunction), druhá jako vylučovací (disjunction) ; negativně vylučovací je neither - nor.

"both p and q" - "platí p a q", "either p or q or both" - "platí p nebo q",

"if p then q" - "jestliže platí p, pak platí q" (o "platí" viz také L 3)

Po prvním uvedení (pojmenování) nějaké dvojice se v dalším textu nahrazuje both výrazem the two: Boolean algebra is related to both set and prepositional algebras and shows the "isomorphism" of the two (obou) systems. Je to jemný prostředek odkazu na dříve uvedená podstatná jména a ukazuje pěkně funkci určitého členu.

"either" jako zájmeno znamená "jeden i druhý ze dvou" = oba: on either side of the straight line = po obou stranách přímky.

2. Z hlediska jazykové praxe je zajímavá negace negace, která dává logicky +. Chybný překlad české věty Nemám nic - I haven't got nothing znamená v angličtině I have something.

V angličtině tedy platí pravidlo jen jednoho záporu ve větě.
Nikdy jsem nikomu nic takového neříkal - I have <u>never</u> told <u>any</u>body <u>any</u>thing like that. (logicky: nikdy - komukoli - cokoli; srovnej any = jakýkoli ve výrazech any element, any triangle, atd.)

3. <u>Zkratky a zkratková slova</u>

iff = <u>if</u> and only <u>if</u> ; bit = <u>bi</u>nary digi<u>t</u> (srovnej smog = <u>smo</u>ke + fo<u>g</u>)

Zde splynuly začátek a konec sousloví. Jindy jde o začátky slov.

wff(s) = <u>w</u>ell-<u>f</u>ormed <u>f</u>ormula(s) ; poset = <u>p</u>artially <u>o</u>rdered <u>set</u> ;

Angličtina výpočetní techniky má zkratky celých syntaktických jednotek:

LIFO = last in - first out ; FIFO = first in - first out ;
GIGO = garbage in - garbage out - nespolehlivý vstup/výstup informací (garbage = smetí, brak)

<u>Čtení symbolů</u>

Quantifiers/kwontifaiəz/ - kvantifikátory: universal - obecný, univerzální; existential - existenční, malý

$\forall_{x\in K} P(x)$ for all x from (capital) K, P of x; given any x from K, ...
$\exists_{x\in K} P(x)$ there exists an x from K, P of x; for some x from K, ...

<u>Přeložte:</u>

V matematice a logice rozlišujeme dva druhy symbolů: konstanty a proměnné. Jednoduše řečeno, konstanty jsou termíny s přesně vymezeným významem, který je v úvahách neměnný, např. v aritmetice to jsou symboly 0,1,2, $\sqrt{3}$, atd.

Výroková formule je výraz, který obsahuje proměnné a který se stane výrokem, dosadíme-li za tyto proměnné nějaké konstanty. Tak např. "x je celé číslo" je výroková formule (ale není to výrok), "3/8 je celé číslo" je výrok, který jsme obdrželi z této formule dosazením konstanty.

Je-li P(x) výroková formule, značí symbol $\forall_{x\in K} P(x)$ výrok "pro každé $x \in K$ platí P(x)"; symbol $\exists_{x\in K} P(x)$ značí "existuje takové $x \in K$, že platí P(x)."

První symbol se nazývá obecný kvantifikátor, druhý se nazývá existenční kvantifikátor.

---

8. SOLUTION OF EQUATIONS

A. The solution of various <u>standard types</u> is considered first.

(a) Equation of the type f(x) = 0, where f(x) is a polynomial in x. Solutions by the Remainder Theorem sometimes enable the degree of the equation to be reduced by removing a factor of the form ax + b.

(b) <u>Simultaneous equations</u>. If one of these is linear, substitute for y or x from the linear equation into the non-linear one, thus reducing it to form (a).

(c) Equations involving surds. These equations require care after the solutions have been obtained. Remember that the $\sqrt{\ }$ sign means the positive square root. Squaring is an irreversible process.

$x = 3 \Rightarrow x^2 = 9$, but $x^2 = 9 \Rightarrow x = +3$ or $x = -3$.

The squaring necessary to remove surd terms usually introduces extraneous roots as in the following example.

Solve $x + \sqrt{5x+1} = 7$ (1)

$\sqrt{5x+1} = 7 - x$ isolating the surd

$5x + 1 = 49 - 14x + x^2$ squaring both sides

$x^2 - 19x + 48 = 0$ (2)

$(x - 16)(x - 3) = 0$

$x = 16$ or $x = 3$

Substitute in original equation:

$16 + \sqrt{81} \neq 7$

$3 + \sqrt{16} = 7$

$x = 3$ is the only solution.

Note. $x = 16$ satisfies the equation $x - \sqrt{5x+1} = 7$, which clearly leads to equation (2) on eliminating surds.

(d) Equations involving unknowns in the index.

It is usually necessary to take logarithms to find a solution.

Solving $5^x = 21$

we have $x \log 5 = \log 21$

or $x = \frac{1.3222}{0.6990} \simeq 1.89$

Very few equations can be solved by formal methods. As it is often very important to find a solution of an equation, an empirical method must be used.

B. To solve the equation $f(x) = 0$,

(a) Draw the graph of $y = f(x)$ and the point x_1, where it cuts the x-axis, is a solution of $f(x) = 0$. If this answer is not sufficiently accurate, draw the graph of $y = f(x)$ over a small range of values in the neighbourhood of $x = x_1$.

A much enlarged scale can be used to do this and the point where the curve cuts the x-axis can be read off with a much greater degree of accuracy. The process can, of course, be repeated as often as required.

(b) Solve by trial and error. Used intelligently, this is a quick and effective method. Find x_1 graphically as in (a) and then substitute values of x, near x_1, in $f(x)$ until $f(x)$ becomes as near zero as possible.

(c) Newton's Method. Let $f(x) = 0$ have a root near to x_1, which may perhaps have been found as in (a). Let the true root be $x_1 + h$ so that $f(x_1+h) = 0$. Apply Taylor's theorem.

Then $f(x_1+h) = f(x_1) + hf'(x_1) + \frac{h^2 f''(x_1)}{2!} + \dots = 0$

We now make an approximation by ignoring h^2 and higher powers, $f(x_1) + hf'(x_1) \simeq 0$

$$h \simeq \frac{-f(x_1)}{f'(x_1)}$$

Hence if x_1 is an approximation, then, in general, a better value x_2 is given by

$$x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)}$$

The process can be repeated indefinitely until a solution of sufficient accuracy is obtained.

Newton's method is an example of an <u>iterative method</u> of finding a solution. These methods are of great importance when finding solutions by computer.

various	veəriəs	různý, rozmanitý
standard	stændəd	běžný, normální; standard
remainder	ri'meində	zbytek
degree	di'gri:	stupeň
to remove	ri'mu:v	odstranit
simultaneous simultaneous equations	,siməl'teinəs	simultánní, současný systém rovnic
linear	liniə	lineární, l.stupně
to substitute	sabstitju:t	dosadit, nahradit
surd	sə:d	odmocnina, iracionální č.
to require	ri'kwaiə	vyžadovat, potřebovat
care	keə	péče, opatrnost
to remember	ri'membə	pamatovat (si)
irreversible	iri'və:səbl	ireverzibilní
extraneous	eks'treinjəs	vnější, pomocný
to isolate	aisəleit	izolovat, osamostatnit
to eliminate	i'limineit	eliminovat, vyloučit
to take logarithms	teik logəriθmz	logaritmovat
empirical	em'pirikl	empirický, zkusmý
to draw, drew, drawn	dro:, dru:, dro:n	nakreslit, narýsovat
to cut	kat	protínat
neighbourhood	neibəhud	sousedství, okolí
to enlarge	in'la:dž	zvětšit (se)
scale	skeil	měřítko, stupnice, škála
accurate	ækjurət	přesný
accuracy	ækjurəsi	přesnost
trial	traiəl	pokus, zkouška
error	erə	chyba, omyl
intelligently	in'telidžəntli	obratně, šikovně
to ignore	ig'no:	nedbat, nebrat v úvahu
approximation	ə,proksi'meišn	aproximace; přibližná hodnota
iterative method	itərətiv meθəd	iterativní; opakovací metoda

Useful Phrases

this enables the degree of the equation to be reduced	to umožňuje snížit stupeň rovnice
it is necessary to take logarithms	je třeba logaritmovat
a much greater degree of accuracy	daleko větší přesnost
the process is repeated as often as required	proces (postup) opakujeme podle potřeby, tolikrát, kolikrát potřebujeme
the problem is solved by trial and error	úlohu řešíme metodou pokusů a omylů, zkusmo

Čtení symbolů

$f(x) = 0$	f of x is equal to zero
$\sqrt{}$	root sign
$\Longrightarrow$	implies
f'	f prime /praim/
f''	f second (double) prime
$\therefore$	hence
$\doteq$	is approximately equal to
x_1, x_2	x one (sub one) ...
$2!$	two factorial, $n!$ n factorial /fæk´to:riəl/

Mluvnice

Tvary na -ing, odvozované od sloves, jsou v odborné angličtině velmi častým prostředkem zkracování a zhušťování větné skladby.

Z formálního hlediska lze říci, že -ing odpovídá v češtině
(1) - ící (-oucí) - přídavnému jménu slovesnému,
(2) -e, -íc, -íce (-a, -ouc, -ouce) - přechodníku, který, jak známo, nahrazujeme v moderní češtině vedlejšími větami příslovečnými,
(3) -ní - podstatnému jménu slovesnému.

Příklady ad (1):

equations involving unknowns (which involve unknowns) - obsahující neznámé

the following example (the example that follows) - následující příklad

Příklady ad (2):

Solving $5^x = 21$, we have ... (when/if we solve ...) - když/jestliže řešíme řešíme-li ...

Tyto struktury jsou časté v komentářích k různým úpravám/postupům při řešení rovnic: dosaďme za solving: substituting (dosadíme-li), multiplying ... (násobíme-li), eliminating (když vyloučíme) atd.

V textu je trochu odlišný příklad: Substitute for y or x ..., thus reducing the equation to form (a) - Dosaďte (-me) za y nebo x..., a tím (čímž) převedeme rovnici na tvar (a).

Někdy se objevuje when -ing, např. v textu: These methods are of great importance when finding solutions by computer (když hledáme řešení pomocí počítače). Zde je vlastně vynecháno sloveso to be: when we are finding ...

Ad (3) V matematice jsou časté výrazy: řešením/dosazením/vynásobením/dělením ... dostaneme/obdržíme ... Kromě uvedené přechodníkové vazby používá angličtina v těchto případech tzv. gerundia, které plní funkci podmětu, předmětu i příslovečného určení ve větě. Nejtypičtěji se vyskytuje po předložce. Tedy místo Solving 5^x můžeme říci By solving - řešením, by multiplying - násobením, atd.

by removing a factor ax + b = odstraněním, odstraníme-li, tím, že odstraníme, atd.
on eliminating surds = při vyloučení výrazů s odmocninami,
after cancelling the like terms = po zkrácení stejných výrazů,
before solving the equation - před řešením = předtím než budeme řešit ...

Pozorujte, že gerundium je z levé strany podst.jméno (po předložce), ale na pravé straně je pád, který vyžaduje sloveso. Je to tedy hybridní tvar.

-ing ve funkci podmětu: Squaring is an irreversible process - Umocnění na druhou je ireverzibilní proces.

Ale v textu máme rovněž The squaring necessary to ... Zde máme opravdové podstatné jméno slovesné, signalizované členem a také následujícím of ...

"Řešení rovnic" můžeme tedy přeložit dvojím způsobem: Solving equations (gerudium) nebo The solving of equations is interesting.

Gerundium můžeme též zaměnit infinitivem: To solve equations is interesting. Ve funkci předmětu: We like solving equations= We like to solve equations.

V textu je také příklad gerundia po předložce of (vazba vyžaduje předcházející podst.jméno): The method of finding a solution = metoda, jak nalézt řešení.

Nakonec řešení = také solution, vyloučení = elimination, atd., což jen dokazuje, že gerundium plní funkci podstatného jména.

Přeložte:

1. Dobrá znalost oboru celých čísel je nutnou podmínkou pro provádění ekvivalentních úprav (modifications) při řešení rovnic.
2. V diskusi (When discussing) o řešení parametrické rovnice určujeme, pro které hodnoty parametrů nemá rovnice smysl, má konečný počet řešení, nebo nemá řešení.
3. Matematici (Galois a jiní) dokázali nemožnost (impossibility of) řešení rovnic vyšších stupňů než čtvrtého obecně algebraickými metodami.
4. S použitím elektronického počítače (metody pokusu a omylu) je možné řešit jakoukoli specifickou úlohu (problem) obsahující rovnice vyšších stupňů, ale nelze napsat přesný algebraický vzorec pro toto řešení.
5. J.A. Komenský (Comenius) popsal metodu, jak se učit cizím jazykům, následujícím způsobem: učme se mluvit mluvením, poslouchat a rozumět posloucháním (listen), číst čtením a psát psaním.

---

9. RELATIONS AND FUNCTIONS

1. "Being greater than" or "being equal to" are relations. A binary relation holds between two individuals or objects. We have ternary or quaternary relations involving 3 or 4 objects, respectively.

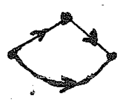
Let R relate a and b (in that order). Then a relation is symmetric if and only if aRb implies bRa for all a and b to which the relation applies. Examples are "is equal to" for numbers, "is brother of" for people. But "is greater than" or "is parent of" are asymmetric relations.

aRa is a reflexive relation, i.e., a has relation R with itself. "Is equal to" is reflexive, too, just like "is as high as".

A relation is said to be transitive if for every a, b and c to which R applies, aRb and bRc implies aRc. If a is a multiple of b and b is a multiple of c (for real numbers), then a must necessarily be a multiple of c. The relation of inclusion between sets is transitive: if $A \subset B$ and $B \subset C$, then $A \subset B$.

A binary relation having the properties reflexive, symmetric and transitive is called an <u>equivalence relation</u>.

<u>Note</u>. The student is left to express the three kinds of relation in set--theoretic notation. Here is the graphical representation:

Reflexivity  Symmetricity  Transitivity 

2. Replacing R with $\leq$ we obtain order relations connected with <u>intervals</u>.

The cartesian product $A_1 \times \dots \times A_n$ of the sets $A_1, \dots, A_n$ is the set of all ordered n-tuples $(a_1, \dots, a_n)$ where $a_i \in A_i$ for $i = 1, \dots, n$. The real line (or real number system) is R^1, and $R^k = R^1 \times \dots \times R^1$ (k factors). The extended real number system is R^1 with two symbols, ∞ and $-\infty$, adjoined, and with the obvious ordering. If $-\infty \leq a \leq b \leq \infty$, the <u>closed interval</u> $\langle a,b \rangle$ and the <u>open interval</u> (a,b) are defined to be

$$\langle a,b\rangle = \{x : a \leq x \leq b\}, \qquad (a,b) = \{x : a < x < b\},$$

We also write $\langle a,b) = \{x : a \leq x < b\}$, and $(a,b\rangle = \{x : a < x \leq b\}$, denoting a closed half-line and an open half-line, respectively.

If $E \subset \langle -\infty, \infty\rangle$ and $E \neq \emptyset$, the <u>least upper bound</u> (supremum) and <u>greatest lower bound</u> (infimum) of E exist in $\langle -\infty, \infty\rangle$ and are denoted by sup E and inf E. Sometimes (but only when $\sup E \in E$) we write max E for sup E.

3. The notion of <u>function</u> is dominant in mathematics. It is defined set--theoretically as follows: Given two sets A and B, we say that B is a function of A (or is mapped into B), if for every element of A there is a corresponding element of B and if no two distinct elements of B correspond to the same element of A. In order to sharpen the concept still further, the functional relationship between A and B is frequently defined as "the set of ordered pairs (a,b) where a is an element of the set A and b is an element of the set B, such that $(r,p) = (r,q)$ then $p = q$.

The symbol $f : X \to Y$ means that f is a <u>function</u> (or <u>mapping</u> or transformation) of the set X <u>into</u> the set Y; i.e., f assigns to each $x \in X$ an element $f(x) \in Y$. If $A \subset X$ and $B \subset Y$, the <u>image</u> of A and the inverse <u>image</u> (or pre-image) of B are

$$f(A) = \{y : y = f(x) \text{ for some } x \in A\},$$

$$f^{-1}(B) = \{x : f(x) \in B\}. \qquad (f^{-1} \text{ is the inverse function})$$

Note that $f^{-1}(B)$ may be empty although $B \neq \emptyset$.

The <u>domain</u> of f is X, the <u>range</u> of f is f(X).

If $f(X) = Y$, f is said to map X <u>onto</u> Y. We write $f^{-1}(y)$, instead of $f^{-1}(\{y\})$, for every $y \in Y$. If $f^{-1}(y)$ consists of at most one point, for each $y \in Y$, f is said to be <u>one-to-one</u>. If f is a one-to-one relation (correspondence), then f^{-1} is a function with domain f(X) and range X.

Undoubtedly the most important function in advanced mathematics is the <u>exponential function</u>. It is defined, for every complex number z, by the formula

$$\exp(z) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{n!} .$$

This infinite series converges absolutely for every z and converges uniformly on every bounded subset of the complex plane. Thus exp (written also e) is a continuous function.

individual	indi´vidjuəl	jednotlivec, osoba
ternary	tə:nəri	ternární, trojčetný
quaternary	kwə´tə:nəri	kvaternární, čtyřčetný
symmetric ; symmetricity	si´metrik, -´trisiti	symetrický; symetrie
reflexive ; reflexivity	ri´fleksiv, - ´iviti	reflexivní; reflexivita
transitive; transitivity	tra:nsətiv, - ´iviti	tranzitivní; tranzitivita
multiple	maltipl	násobek; násobný
n-tuple	entjupl	n-tice
to adjoin	ə´džoin	připojit
obvious	obviəs	(samo)zřejmy
half-line	´ha:f´lain	polopřímka
upper	apə	horní, vrchní
bound	baund	mez, hranice, závora
supremum, suprema	su:´pri:məm, -mə	supremum (nejhořejší hodnota)
infimum, infima	in´fi:məm, -mə	infimum (nejspodnější hodnota)
dominant	dominənt	dominantní, převládající
to sharpen	ša:pn	zaostřit; zpřesnit
mapping	mæpiŋ	zobrazení
image	imidž	obraz } (při zobrazení)
inverse image, pre-image	´pri:´imidž	vzor } (při zobrazení)
one-to-one	´wantə´wan	vzájemně jednoznačný
undoubtedly	an´dautidli	nepochybně, bezpochyby
to converge	kən´və:dž	konvergovat; sbíhat se
uniformly	ju:nifo:mli	stejnoměrně

<u>Useful Phrases</u>

a binary relation holds between two objects	mezi dvěma předměty platí binární relace (vztah)
relations involving 3 or 4 objects	relace mezi 3 nebo 4 předměty
the student is left to express ...	ponechává se studentovi, aby vyjádřil
set-theoretic notation	množinový zápis
to define set-theoretically	definovat v množinové terminologii
x is referred to as a variable	hodnotě x říkáme proměnná

Poznámky

1. Terminologie

real line (číselná osa) je synonymum real number system; obdobně complex plane (rovina komplexních čísel) = complex number system.

Operace na množině. Obdobně k binary, ternary, atd. máme
nullary (nulární, 0-ární), unary (unární), ..., n-ary (n-ární).
/naləri/ /ju:nəri/ /enəri/

Další latinské plurály:

supremum – suprema, infimum – infima
extremum = either minimum or maximum
extrema = both minimum and maximum (obě krajní hodnoty)

2. Zkratky

l.u.b. = least upper bound, g.l.b. = greatest lower bound

S.I. (series) = strictly increasing (ostře stoupající)
S.D. = strictly decreasing (ostře klesající)

3. Odvozování podstatných jmen od přídavných

příd.jména na -ive -ivní	podst.jména na -ivity -ivnost	transitive – transitivity reflexive – reflexivity additive – additivity commutative – commutativity distributive – distributivity	(přízvuk je na 3.slabice od konce)
příd.jména na -able -telný	podst.jména na -bility -telnost	divisible – divisibility integrable – integrability measurable – measurability probable – probability	

4. České polo – (polopřímka) má tyto anglické protějšky:

half – half-line, half-plane, half-open, half-closed

semi – (lat.předpona) semicircle, semicircular, semicontinuous, semigroup, semilattice /lætis/ = polosvaz, semicolon /ˈsemiˈkoulən/ = středník (colon = dvojtečka) semiautomatic /ˌsemiθ:təˈmætik/

hemi – (řecká předp.) hemisphere = polokoule, hemispheroid

Čtení symbolů

$a > b$ a is greater than b ; $a \geq b$ a is greater than or equal to b
$a < b$ a is less than b ; $a \leq b$ a is less than or equal to b

(a,b) open interval from a to b ; $\langle a,b\rangle$ closed interval from a to b

$(a,b\rangle$ half-open interval $\langle a,b)$ half-closed interval

$f(x)$ f of x, the f-function of x ; f (y) f to the minus one of y

$y = f(x)$ y is the function of x, y equals f of x

$f(x_1,x_2)$ the f function of x sub one, x sub two

$f(x_1,x_2, \dots, x_n)$ a function of n variables,
the function of x one, x two, and so on, up to x sub n

$f{:}X \to Y$ f is a function (mapping) from X to Y,
f is a function with domain X and range Y

onto = na, into = do

$\sum_{n=0}^{\infty} = \frac{z^n}{n!}$ the sum as to n from zero to infinity of z to the n-th over n factorial

CVIČENÍ

A. Čtěte: $y = c_1y_1 + c_2y_2 + \dots + c_ny_n$; $m_r \geqslant m_t$; $0 \leq n \leq m - 1$;
$f(x) \leqslant 0$ for $x \in B \subset A$; $0 \leq \alpha \leq \pi$; $f(x_1) \geqslant f(x_2)$;
$\exp x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots,$; $\frac{n!}{k!\,(n-k)}$; $x_n = \frac{x^n}{n!}$;
$\sum_{n=1}^{\infty} a_n = \frac{a}{1 - q}$; $\sum_{n=0}^{\infty} a_n (x - x_0)^n$;

$f{:}\ A \to R,\ A \subset R$; $f{:}\ R^2 \to R^1$; $f(x) = x^n + a\,x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n$

B. Čtěte a přeložte:

The word function is used in a very broad sense. As an example, consider the concept "the mother of the boy". The domain X is the set of boys, the range Y is the set of women, and to each boy x is assigned the woman fx who is his mother.

In mathematics, examples of the form "the this of that" occur everywhere: the area of a circle, the product of two numbers, the union of two sets, etc. Whenever the word "of" is used, there is a function involved. No wonder then that this short structural word occupies the very first place in the frequency word list (frekvenční slovník) for mathematics.

Here are the first 15 items of the list: of, be, and, in, that, we, for, by, to, this, if, function (12), it, have, on. One can see that the first notional (významové) word in the list is the word function.

C. Přeložte:

1. Při studiu (When studying) spojitých funkcí si uvědomujme jejich mimořádnou důležitost.
2. Určete, zda každá z následujících funkcí je spojitá v uvedených hodnotách.
3. Mnohé funkce můžeme znázornit geometricky. Např. součet dvou čísel $x + y$ je funkce $f{:}R^2 \to R^1$, kterou si můžeme představit jako projekci roviny do přímky.
4. Infimum ani supremum množiny M nemusí být prvkem množiny M; pokud infimum patří do množiny M, je jejím nejmenším a zároveň minimálním (minimal) prvkem.
5. Exponenciální funkce je funkce e^x, kde $e = 2.718 \dots$ je základem přirozených logaritmů.
6. Obsah čtverce závisí na délce jeho strany, je tedy funkcí délky této strany.
7. V přírodních vědách, zejména ve fyzice, se pomocí matematických funkcí vyjadřuje kvantitativní stránka příčinných (causal) vztahů mezi faktory, které jsou pro zkoumané jevy podstatné.

10. THE DIFFERENTIAL CALCULUS

The differential and integral calculus are two divisions of the (infinitesimal) calculus, which treats problems involving variable quantities and their limits. Higher domains of the calculus are differential and integral equations, differential geometry and the calculus of variations.

An intuitive idea of the differential calculus is most easily grasped by reference to the graph (Fig.1) of a function $y = f(x)$, represented in rectangular coordinates by a curve which has a tangent at every point. Join two points P_1 and P_2 of the curve by the chord $s = \overline{P_1 P_2}$, so that the gradient (slope) of the curve is fixed by the difference quotient $(y_2 - y_1) \div (x_2 - x_1)$, or $\Delta y \div \Delta x$ (delta y divided by delta x), i.e. the ratio of the increment of y to the increment of x. Now let P_2 approach P_1 along the curve so that the chord rotates until it coincides with the tangent t at P_1. To this geometrical limiting process there corresponds an algebraic process in which the difference quotient $\Delta y \div \Delta x$ tends to a limit:

$$\lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{dy}{dx} = f'(x)$$

(read: limit as x tends to 0; <u>differential coefficient</u>, or first derivative, of y with respect to x. y' is the measure of the gradient of the tangent to the curve (with angle c) at each point of the curve.

In Fig.1 $y' = \frac{QT}{P_1Q} = \frac{dy}{dx}$. dy and dx are called <u>differentials</u>. If the scales on the x- and y-axes are equal, the differential coefficient is the tangent of the angle c $\left(\frac{dy}{dx} = \tan c\right)$.

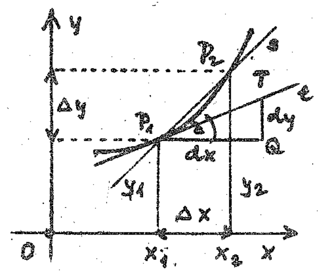


Fig.1

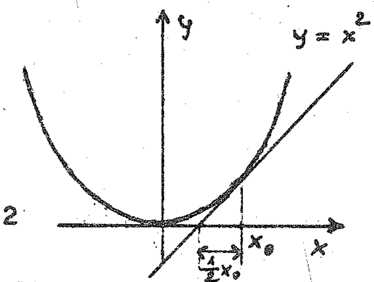


Fig.2

We may be able to differentiate $f'(x)$ as well, i.e. if the curve for $f'(x)$ has a tangent at every point in the range considered, we obtain the second derivative $y'' = f''(x) = \frac{d^2y}{dx^2}$ (read: d two y by dx squared). In this way we can form derivatives of higher orders of which the nth, if it exists, is written

$$y^{(n)} = f^{(n)}(x) = \frac{d^n y}{dx^n}.$$

In order to differentiate the elementary functions we usually derive the appropriate limits. For example if $y = x^2$ we proceed as follows: we have

$$y_1 = x_1^2, \quad \text{and} \quad y_2 = y_1 + \Delta y = (x_1 + \Delta x)^2,$$

so that $\quad y_2 - y_1 = \Delta y = (x_1 + \Delta x)^2 - x_1^2 = 2x_1 \Delta x + (\Delta x)^2,$

that is, $\quad \Delta y \div \Delta x = 2x_1 + \Delta x.$

Taking the limit we obtain as gradient of the tangent:

$$\lim_{\Delta x \to 0} (2x + \Delta x) = 2x, \quad \text{i.e.,} \quad \frac{d(x^2)}{dx} = 2x.$$

Now $2x = x^2 \div \frac{1}{2} x = y \div \frac{1}{2} x$ and this says, in geometrical terms, that the tangent to the parabola $y = x^2$ at an arbitrary point P (x_0, y_0) can be obtained by joining P to the point $x = \frac{1}{2} x_0$ on the x-axis (Fig.2). The condition that the function should everywhere have a tangent implies that the function is everywhere continuous. But there exist continuous functions which are not differentiable.

If z is a function of two variables x and y (represented geometrically by a surface in space) there exist two <u>partial differential coefficients</u> which are denoted by round ∂: $\frac{\partial z}{\partial x}$ is the derivative of z with y fixed and $\frac{\partial z}{\partial y}$ the derivative with x fixed. The <u>total differential</u> of z is $dz = \frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy$.

differential	difə´renšl	diferenciální, diferenciál
integral	integrəl	integrální, integrál
infinitesimal	,infini´tesiməl	infinitesimál(ní), nekonečně malý
division	di´vižn	část, oddělení, odbor
to treat	tri:t	pojednávat o, řešit
limit	limit	limita; hranice, mez
calculus of variations	,veəri´eišns	variační počet
intuitive	in´tju:itiv	intuitivní
to grasp	gra:sp	pochopit
to join	džoin	spojit, připojit
gradient slope	greidiənt sloup	sklon (křivky)
increment	inkrimənt	přírůstek
to approach	ə´prouč	blížiti se
to rotate	rou´teit	otáčet (se), rotovat
to coincide	,kouin´said	shodovat se, krýt se
to tend to	tend	směřovat k, blížit se k
derivative	di´rivətiv	derivace
to differentiate	,difə´renšieit	diferencovat
range	reindž	rozsah, rozmezí, pásmo
appropriate	ə´propriət	vhodný, příslušný
to proceed	pro´si:d	postupovat
arbitrary	a:bitrəri	libovolný
differentiable	,difə´renšiəbl	diferencovatelný
partial	pa:šl	parciální; částečný
total differential	toutl difə´renšl	totální diferenciál

Useful Phrases

the idea of the differential calculus is most easily grasped with reference to a graph	myšlenku diferenciálního počtu pochopíme nejsnáze z grafu
let P_1 approach P_2 along the curve	nechť bod P_1 se přibližuje k bodu P_2 po křivce
the chord rotates until it coincides with the tangent	tětiva se otáčí, až splyne s tečnou
we proceed as follows	postupujeme následovně

Poznámky

1. Konverze, tj. přechod slova z jedné slovní kategorie do druhé bez změny tvaru, je velmi častá mezi podstatnými jmény (případně i přídavnými jmény) a slovesy:

limit < the limit = limita, hranice; to limit = limitovat, omezit

measure < the measure = míra; to measure = měřit

range < the range = rozsah, rozmezí; to range = pohybovat se v rozmezí

process < proces; zpracovat (data)

order < pořadí, uspořádání; seřadit, uspořádat

form < tvar, forma; tvořit, zformovat

Příslušnost k té či oné části řeči je ve větě určena levostranným i pravostranným okolím (kontextem) a postavením ve větě:

The measures of probability range between (the limits) of 0 and 1.
Míry (hodnoty) pravděpodobnosti se pohybují v rozmezí mezi 0 a 1.

(measures = podst.jméno, určeno zleva the, zprava of a také tím, že na prvním místě v anglické větě je podmět; proto range je jasně sloveso, tj. přísudek)

total může být 1. podst.jméno, 2.přídavné jméno, 3.sloveso
= úhrn, celek = úhrnný, celkový = činit úhrnem, celkem

1. The expenses reach a total of 85 pounds. (funkce ve větě: předmět)
   Náklady dosahují celkovou částku 85 liber.
2. The total expenses are 85 pounds. (funkce ve větě: přívlastek)
   Celkové náklady činí 85 liber.
3. The expenses total 85 pounds. (funkce ve větě: slovesný přísudek)
   Náklady činí celkem (úhrnem) 85 liber.

2. Přídavná jména zakončená na -able jsou v podstatě zkrácením vztažných vět:

differentiable = that can be differentiated
diferencovatelný = takový, který může být diferencován, podobně:
integrable = that can be integrated; measurable = that can be measured, aj.

Čtení symbolů

y'	y prime, y dash
y''	y double prime, second prime; y double dash, two dash
Δx	delta x, increment of x, change in x
dx	differential of x, with respect to x
$\frac{dy}{dx}$	first derivative of y with respect to x, differential quotient

$\frac{d^2y}{dx^2}$ d two y by (over) d x squared, the second derivative of y with respect to x

$\lim\limits_{\Delta x \to 0} (2x + \Delta x)$ the limit of 2 x plus delta x as x tends to zero (as x approaches zero)

$\lim\limits_{x \to \infty} \frac{x}{x - 1}$ the limit of x over x minus one as x increases indefinitely

CVIČENÍ

A. Čtěte: $y'(x) - y(x) = 0$; $y''' + 3y'' - 4y' + 2y = 0$;

$$\frac{d \sin x}{dx} = \cos x \; ; \quad \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{1}{c}\sqrt{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]} \; ;$$

$$\lim_{n \to \infty} \frac{1}{(1 - \frac{x}{n})^n} \; ; \quad \rho = \lim_{n \to \infty} \left| \frac{a_n}{a_{n+1}} \right| \; ; \quad dz = \frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy \; .$$

B. Čtěte a přeložte:

The method the differential calculus employs is to divide a small change in one variable by a small change in another; to let these changes both shrink until they approach zero; then - and this is the key - to find the value which the ratio between them approaches as the changes become indefinitely small (i.e. 'infinitesimal'). Thus a limit is the answer we are seeking, and the end result of differentiation is the rate of change at a given instant or point.

C. Přeložte:

1. Mezi aplikace diferenciálního počtu patří extrémy funkcí (maxima a minima), posloupnosti, diferenciální rovnice a diferenciální geometrie.
2. Maxima a minima se vyskytují v případě, že sklon tečny je horizontální, tj. $f'(x) = 0$.
3. Zatímco u algebraických rovnic se hledají hodnoty neznámých čísel, vyskytují se v matematické analýze rovnice s neznámými funkcemi. Nejdůležitější z nich jsou rovnice diferenciální.
4. Tak např. $xy' - 2y = 0$ je diferenciální rovnice, v níž y je neznámá funkce proměnné x a y' je její derivace.
5. Diferenciální geometrie se zabývá aplikacemi diferenciálního počtu na měření jakékoli křivosti (curvature) v jakémkoli rozměru.

---

11. THE INTEGRAL CALCULUS

An intuitive idea of integration is likewise most easily understood (see Fig.3). The curve $y = f(x)$ between P_0 (x_0, y_0) to P (x_n, y_n) forms with the ordinates y_0 and y_n and the part of the x-axis of length $x_n - x_0$ lying between them an area F(x) which is therefore a function of f(x). The calculation of areas is the basic problem of the integral calculus; as in the case of the differential calculus, it is solved by a limiting process. We subdivide the area by means of a number of ordinates y_1, y_2, ... which are spaced at equal intervals Δ x, so that we can form two sums of rectangles one of which is greater and the other less than the required area F; in Fig.3:

$$y_0\Delta x + y_1 \Delta x + y_2\Delta x + y_3\Delta x + y_4\Delta x < F$$
$$< y_1\Delta x + y_2\Delta x + y_3\Delta x + y_4 \Delta x + y_n \Delta x .$$

The difference of the two sums is the shaded rectangle in Fig.3, whose area decreases as we make Δ x smaller, i.e. as we increase the number of strips into which we divide the area we are investigating. Now let Δx tend to 0, so that the two sums become equal to one another and to the required area. In order to express

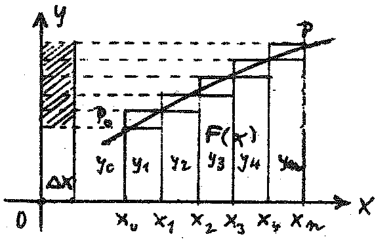
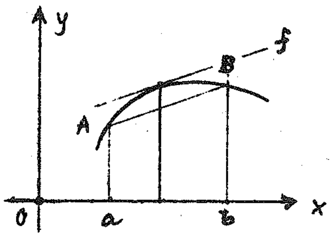
Fig.3


Fig.4


this briefly, we need two symbols for summation: $\sum$ (Greek sigma) for sum and the old long s = $\int$ which is now called <u>integral</u>. In this way we obtain, given the initial and final values of the abscissa as x_0 and x respectively, the equation

$$\lim_{\Delta x\to 0} \sum_{x_0}^{x} y\Delta x = \int_{x_0}^{x} f(x)\, dx = F(x).$$

If we displace the initial ordinate y to the left or to the right, we alter the area F by a fixed amount, namely by the area introduced or cut off. There corresponds then to an 'integrand' f(x) an infinite number of integrals, each of which can be derived from any given one by the addition or subtracting of a constant, the (arbitrary) constant of integration. Such an integral is therefore usually written without specification of the limits, and is then called an <u>indefinite integral</u>. If, on the other hand, the limits are given, e.g. x = a as the lower, x = b as the upper, $\int_a^b f(x)\, dx$ is referred to as a <u>definite integral</u>.

The length of the arc of a curve is also found by integration. The volume V of a solid and the area of a curved surface are determined by multiple integrals, e.g. $V = \iiint f(x,y,z)\, dx\, dy\, dz$.

The area problem, i.e. of integration, is the inverse of the tangent problem, i.e. of differentiation: if $\frac{d\,F(x)}{dx} = f(x)$ then $\int f(x)dx = F(x)$.

To sum up, here is <u>the fundamental theorem</u> of the differential and integral calculus: If f(x) is continuous for $a \leq x \leq b$ and if the function F(x) is such that its derivative with respect to x equals f(x), then

$$\int_a^b f(x)\, dx = F(b) - F(a).$$

likewise	laikwaiz	podobně, také, rovněž
to subdivide	´sabdi´vaid	dále rozdělit
to space	speis	rozmístit
to decrease	di´kri:s	zmenšovat (se), klesat
to increase	in´kri:s	zvětšovat (se), narůstat
strip	strip	proužek, odřezek
to investigate	in´vestigeit	zkoumat, vyšetřovat
brief; briefly	bri:f(li)	stručný; stručně
summation	sa´meišn	součet, sumace
Greek	gri:k	řecký; Řek; řečtina
initial	i´nišl	počáteční; iniciálka
final	fainl	konečný, poslední
to displace	dis´pleis	přemístit, posunout
to alter	o:ltə	pozměnit, změnit
amount	ə´maunt	množství, velikost
to cut off	´kat´of	odříznout, oddělit
specification	,spesifi´keišn	specifikace, přesné určení
on the other hand		na druhé straně, naopak
multiple	maltipl	násobný; násobek

Useful Phrases

y_1, y_2 ... are spaced at equal intervals	y_1, y_2 ... jsou rozmístěny ve stejných intervalech
the area decreases as we make x smaller	plošný obsah se zmenší se zmenšováním x
given the initial and final values	jsou-li dány počáteční a konečné hodnoty
to sum up, here is ...	jako shrnutí uveďme ...

Poznámky

1. Spojení to make + přídavné jméno (většinou v komparativu) vyjadřuje "způsobit žádoucí kvantitu nebo kvalitu nebo jejich zintenzívnění":

to make smaller	=	zmenšit	to make simple(r)	=	zjednodušit
to make larger	=	zvětšit	to make more difficult	=	znesnadnit
to make higher	=	zvýšit	to make better	=	zlepšit
to make lower	=	snížit	to make worse	=	zhoršit

2. Jiný prostředek k vyjádření téhož obsahu je přípona -en k přídavnému nebo podstatnému jménu:

to shorten	=	zkrátit		další možná synonyma:
to lengthen	=	prodloužit	=	to make longer, to increase the length
to widen	=	rozšířit	=	to make wider, to increase the width
to broaden	=	rozšířit	=	to make broader, to increase the breadth
to strengthen	=	zesílit	=	to make stronger, increase the strength
to deepen	=	prohloubit	=	to make deeper, to increase the depth

3. **Přípony** **-ify** a **-ize** mají stejný význam; přípony odpovídajících podst.jmen jsou **-ification** a **- ization**. (Pozor: čes. -ifikovat = angl. -ify!)

to make specific	=	to specify	(specifikovat)	specification
to make identical	=	to identify	(identifikovat)	identification
to make simple(r)	=	to simplify	(zjednodušit)	simplification
to make general	=	to generalize	(zobecnit)	generalization
to make rational	=	to rationalize	(racionalizovat)	rationalization
to make national	=	to nationalize	(znárodnit)	nationalization
to make optimum	=	to optimize	(optimalizovat)	opti**miza**tion
to make minimum	=	to minimize	(minimalizovat)	mini**miza**tion
to make maximum	=	to maximize	(maximalizovat)	maxi**miza**tion

4. **Číslovky násobné:**

once /wans/ = jednou, twice /twais/ = dvakrát,
three times = třikrát, four times = čtyřikrát atd.

single /singl/ = jednoduchý multiple = násobný, násobek

twofold (nebo double)	/tu:fould/	=	dvojí nebo dvojnásobný
threefold	/θri:fould/	=	trojí, trojnásobný
fourfold atd.		=	čtyřnásobný atd.

Latinské tvary:

treble	/trebl/	=	trojnásobný, -násobek
quadruple	/kwodrupl/	=	čtyřnásobný, - " -
quintuple	/kwintjupl/	=	pětinásobný, - " -

Čtení symbolů

$\int 2xdx = x$	the integral of 2xdx is x squared
$\int f(x)\,dx$	the indefinite integral of fx with respect to x
$\int_a^b f(x)\,dx$	the definite integral of fx with reppect to x between the limits a and b
$\int \frac{dy}{\sqrt{c - y}}$	the indefinite integral of dy over the square root of c square minus y square
$\iint xy\,dy\,dx$	the double integral of xy with respect to y and x

CVIČENÍ

A. **Čtěte a přeložte:** Abstract Integration

Toward the end of the 19th century it became clear to many mathematicians that the Riemann integral should be replaced by some other type of integral, better suited for dealing with limit processes. Among the attempts made in this direction the most notable ones were due to Jordan, Borel, Young, and Lebesgue. It was Lebesgue's construction which turned up to be the most successful.

Here is the main idea: The Riemann integral of a function f over an interval (a,b) can be approximated by sums of the form $\sum_{i=0}^{n} f(t_i)m(E_i)$, where $E_4, \ldots, E_n$ are disjoint intervals whose union is (a,b), $m(E_4)$ denotes the length of E_i, and $t_i \in E_i$ for n = 1, ..., n.

Lebesgue discovered that a completely satisfactory theory of integration results if the sets E_i in the above sum are allowed to belong to a larger class of subsets of the line, the so-called "measurable sets", and if the class of functions under consideration is enlarged to what he called "measurable functions".

B. Přeložte:

1. Pojem integrál vznikl v 17.století jednak jako protějšek pojmu derivace, jednak jako zobecnění součtu.
2. Proměnná, která se blíží k nule jako své limitě, se nazývá nekonečně malá veličina.
3. Proměnná je nekonečná, jestliže se mění takovým způsobem, že je zvětšena a zůstane větší než jakákoli stanovené (assigned) kladné číslo, ať je jakkoli veliké.
4. Fermatův přínos k rozvoji diferenciálního a integrálního počtu byl vynikající, ačkoli byl zastíněn (overshadow) výsledky Newtonovými a Leibnitzovými.
5. Má-li posloupnost $\{a_n\}_1^\infty$ limitu a, říkáme, že je konvergentní nebo že konverguje k číslu a. Posloupnost, která nekonverguje, čili nemá (vlastní) limitu, se nazývá divergentní.

---

12. VECTORS

A. A vector is a directed line segment. It may be any physical element determined by its magnitude and direction. Force, velocity, or acceleration are vectors, because they could not be sufficiently defined if their direction were not known. Numbers with which no direction is associated are called scalars.

Vectors are denoted by letters in boldface type or, in writing, a vector is usually denoted by a letter with an arrow above it. A vector of length one is called a unit vector. The magnitude of a zero vector is zero.

Any two vectors parallel to each other, with the same sense of direction and the same magnitude are considered equal, the starting points being immaterial. The addition and subtraction of vectors and their multiplication by scalars is governed by the laws of ordinary algebra. A sum of two vectors is equal to a vector which, in geometrical representation, begins in the initial point of the first vector and ends in the terminal point of the second. A vector with a negative sign is of the same magnitude of, but of opposite direction to, the corresponding positive vector. If a vector $\vec{u}$ is multiplied by a scalar b, the product is a vector parallel to $\vec{u}$ whose magnitude has been multiplied by the factor b.

When speaking of a product of two vectors, we must always specify whether we have in mind the scalar product or the vector product. The scalar product /$\vec{a} \cdot \vec{b}$/ is equal to the product of the length of $\vec{a}$ and $\vec{b}$ and the cosine of their included angle. The vector product of two vectors $/\vec{a} \times \vec{b}/$ equals the product of the lengths of $\vec{a}$ and $\vec{b}$, the sine of their included angle, and the unit vector $\vec{e}$ perpendicular to both $\vec{a}$ and $\vec{b}$. The direction of $\vec{e}$ is the same as the translation of a right-hand screw rotated from the direction of $\vec{a}$ to that of $\vec{b}$, the angle of rotation being less than 180°.

B. A complex vector space (or a vector space over the complex field) is a set V, whose elements are called vectors and in which two operations, called addition and scalar multiplication, are defined, with the following familiar algebraic properties:

To every pair of vectors x and y there corresponds a vector $x + y$, in such a way that $x + y = y + x$ and $x + (y + z) = (x + y) + z$; V contains a unique vector 0 (the zero vector or origin of V) such that $x + 0 = x$ for every $x \in V$; and to each $x \in V$ there corresponds a unique vector $-x$ such that $x + (-x) = 0$.

To each pair (α, x), where $x \in V$ and α is a scalar (in this context a complex number), there is associated a vector $\alpha x \in V$, in such a way that $1x = x$, $\alpha(\beta x) = (\alpha\beta)x$, and such that the two distributive laws

(1) $\alpha(x + y) = \alpha x + \alpha y, \qquad (\alpha + \beta)x = \alpha x + \beta x$

hold.

A linear transformation of a vector space V into a vector space V is a mapping Λ of V into V_1 such that

(2) $(\alpha x + \beta y) = \alpha \Lambda x + \beta \Lambda y$

for all x and $y \in V$ and for all scalars α and β. In the special case in which V_1 is the field of scalars (this is the simplest example of a vector space, except for the trivial one consisting of 0 alone), Λ is called a linear functional. A linear functional is thus a complex function on V which satisfies (2).

Note that one often writes Λx, rather than $\Lambda(x)$, if Λ is linear.

The preceding definitions can of course be made equally well with any field in place of the complex field. Thus the euclidean spaces R^k are vector spaces over the real field.

vector	vektə	vektor
directed	di´rektid	orientovaný; zaměřený
magnitude	mægnitju:d	velikost, veličina
force	fo:s	síla
velocity	vi´lositi	rychlost
acceleration	æk,selə´reišn	zrychlení, akcelerace
direction	di´rekšn	směr
to associate with	ə´soušieit	spojovat, sdružovat
scalar	skeilə	skalár
in boldface type	bouldfeis taip	tučným písmem (tiskem)

arrow	ærou	šipka
length	leŋθ	délka
parallel to	pærəlel	rovnoběžný, paralelní
starting point	sta:tiŋ point	počáteční bod
immaterial	,imə´tiəriəl	nepodstatný, nedůležitý
to govern	gavən	řídit; ovládat, vládnout
terminal	tə:minl	koncový; terminál (poč.)
to specify	spesifai	přesně stanovit/určit, specifikovat
included angle	in´klu:did æŋgl	sevřený úhel
translation	tra:ns´leišn	posun, translace
right-hand screw	rait-hænd skru:	pravochodý šroub
familiar(with)	fə´miljə	dobře známý (obeznámený s)
to consist of	kən´sist	skládat se, sestávat z
linear functional	liniə fankšnl	lineární funkcionál

Useful Phrases

(the operations) are governed by the laws of ordinary algebra	(operace) se řídí zákony základní algebry
we must specify whether we have in mind the scalar product	musíme přesně stanovit, zda máme na mysli skalární součin
to every pair of vectors x and y there corresponds a vector x + y	každé dvojici vektorů x a y odpovídá vektor x + y
... except for the trivial case	s výjimkou triviálního případu, až na triviální případ
one often write Λx, rather than $\Lambda(x)$	často píšeme Λx, spíše než (a ne) $\Lambda(x)$

Poznámky

1. Any two vectors ... are considered equal, the starting points being immaterial.
Jakékoli dva vektory ... považujeme za sobě rovné, přičemž na počátečních bodech nezáleží.

The direction of e is the same as the translation of a right-hand screw rotated from the direction ..., the angle of rotation being less than 180°.
..., přičemž úhel rotace je menší než ...

Oba příklady ukazují, jak being (tzv. absolutní přechodníková vazba) vyjadřuje průvodní okolnosti nějakého tvrzení. Je to způsob v odborné angličtině velmi častý.

2. ... in such a way that ... = takovým způsobem, že .../tak, že ...

další běžná spojení: this way = takto, tudy; any way = jakkoli; every way = = každým způsobem; no way = žádným způsobem, nikterak, nijak;

in some way = do určité míry, jaksi (také in a way, in one way);

in the same way = stejně; in another way = jinak; in a similar way = podobně;

in an obvious way = zřejmě ; in a friendly way = přátelsky.

3. <u>Podmínkové věty</u>

jsou obvykle uvedeny spojkou <u>if</u>, která má české protějšky
<u>jestliže</u> (v hlavní větě v angličtině je oznamovací způsob) a
<u>kdyby</u> (v hlavní angl. větě je podmiňovací způsob - kondicionál, signalizovaný <u>should/would</u> (could/might) <u>+ infinitiv</u> přít. nebo minulý)

Jiné spojky jsou unless = if not; provided (that) = za předpokladu, že; on condition that = pod podmínkou, že; supposing (that) = za předpokladu, že; in case (that) = v případě, že.

V matematické angličtině k nim patří také <u>given</u> = if ... is/are given = máme-li, které plní funkci spojky: Given these conditions, we can ... = Jsou-li dány...

Nejčastější a nejjednodušší je struktura implikace: If ..., then ..., kde v obou větách je přítomný čas. Jako příkladu použijme podmínku aplikovanou na zlomek a/b (s použitím základních sloves to be a to have):

If a <u>is</u> less than b, (then) we <u>have</u> a proper fraction (vlastní zlomek).

Rozdíly v použití časů a způsobů nastanou při podmínce v budoucnosti a tzv. neskutečných podmínkách (v přítomnosti a v minulosti = "byl bych" a "byl bych byl")

a) If a <u>is</u> less than b, we <u>will have</u> a proper fraction (pravidlo: místo čes.
Jestliže a <u>bude</u> ... <u>budeme mít</u> ... bud. času je v angl. přít. čas)

b) If a <u>were/was</u> less, we <u>should/would have</u> ... (pravidlo: v if-větě
<u>Kdyby</u> a <u>bylo</u> ... <u>měli bychom</u> ... je préterit, v hl. v. kondicionál)

Pozn.: were je zbytek tzv. konjunktivu (jen u slovesa to be) a je možný i oznamovací způsob. Dále, zde běží o neskutečnost přítomnou.

c) If a <u>had been</u> less ..., we <u>should/would have had</u> ... (pravidlo: v if-větě
<u>Kdyby</u> a <u>bylo bývalo</u> ..., <u>byli bychom měli</u> ... je čas předminulý, v hl. větě minulý kondicionál)

Jiný příklad ve všech třech případech rozdílu mezi češtinou a angličtinou:

a) He will help you if you ask him - Pomůže vám, požádáte-li ho o to.
b) He would help you if you asked him - Pomohl by vám, kdybyste ho požádali.
c) He would have helped you if you had asked him -
- Byl by vám pomohl, kdybyste ho byli o to požádali.

<u>Čtení symbolů</u>

$|\vec{a}|$ the magnitude (length) of the vector a

$\vec{a} \cdot \vec{b}$ a dot b ; the scalar product of a and b, the dot product of a and b

$\vec{a} \times \vec{b}$ a cross b ; the vector product of a and b, the cross product of a and b

CVIČENÍ

A. <u>Čtěte a přeložte:</u>

Vector fields tangent to a sphere

Let v denote a vector field defined on a sphere S in space. It assigns to each point x of S an oriented line segment issuing from x. We shall say that the field v is tangent to S, if for each x of S the line segment issuing from x is tangent to S, or equivalently, if it is perpendicular to the radial line where z is the centre of S. We associate with v a mapping g of S into space by choosing an origin o and defining gx to be the endpoint of the vector issuing from o parallel and equal in length to vx. We say that v is continuous whenever the associated g is continuous.

<u>Theorem</u>. Let v be a continuous vector field defined over a sphere S and tangent to S. Then there is at least one point x of S such that vx = 0.

B. Přeložte:

1. Vektory lze charakterizovat směrem, orientací (čili smyslem) a velikostí. Směr a orientace jsou však definovány jen pro nenulové (non-zero) vektory.
2. Název ´skalár´ je odvozen od slova ´scale´(stupnice), na níž měříme množství. Tak např. teplota je skalár.
3. Sčítání komplexních čísel odpovídá sčítání vektorů. Graficky je můžeme znázornit pomocí rovnoběžníka a jeho úhlopříčky.
4. Dokažte pomocí vektorů, že přímka spojující středové body (midpoints) dvou stran trojúhelníka je rovnoběžná s třetí stranou a rovná se polovině její délky.
5. Příkladem vektorového prostoru je množina všech funkcí definovaných na intervalu $\langle a,b\rangle$, přičemž součet funkcí f a g je funkce s definovaná předpisem (rule) $s(x) = f(x) + g(x)$ pro všechna x $\langle a,b\rangle$ a c-násobek funkce f je funkce x definovaná předpisem $f(x) = cf(x)$ pro všechna x $\langle a,b\rangle$.

---

13. GROUPS

A group G is a monoid, such that for every element $x \in G$ there exists an element $y \in G$ such that $xy = e$. Such an element y is called an inverse for x. Such an inverse is unique, because if y' is also an inverse for x, then

$$y' = y'e = y'(xy) = (y'x)y = ey = y.$$

We denote this inverse by x^{-1} (or by $-x$ when the law of composition is written additively.

For any positive integer n, we let $x^{-n} = (x^{-1})^n$. Then the usual rules for exponentiation hold for all integers, not only for integers ≥ 0. The trivial proofs are left to the reader.

In the definitions of unit elements and inverses, we could also define left units and left inverses (in the obvious way). One can easily prove that these are also units and inverses respectively.

Namely: Let G be a set with an associative law of composition, let e be a left unit for that law, and assume that every element has a left inverse. Then e is a unit, and each left inverse is also an inverse. In particular, G is a group.

To prove this, let $a \in G$ and let $b \in G$ be such that $ba = e$.
Then

$$bab = eb = b.$$

Multiplying on the left by a left inverse for b yields

$$ab = e,$$

or in other words, b is also a right inverse for a. One sees also that a is a left inverse for b. Furthermore,

$$ae = aba = ea = a,$$

whence e is a right unit.

Example. Let G be a group and S a non-empty set. The set of maps M(S,G) is itself a group; namely for two maps f, g of S into G we define fg to be the map such that

$$(fg)(x) = f(x)g(x),$$

and we define f^{-1} to be the map such that $f^{-1}(x) = f(x)^{-1}$. It is then trivial to verify that M(S,G) is a group. If G is commutative, so is the law of composition in M(S,G), so that we would write f + g instead of fg, and −f instead of f^{-1}.

Example. Let S be a non-empty set. Let G be the set of bijective mappings of S onto itself. Then G is a group, the law of composition being ordinary composition of mappings. The unit element of G is the identity map of S, and the other group properties are trivially verified. The elements of G are called **permutations** of S.

group	gru:p	grupa
monoid	monəid	monoid
unique	ju:ˈni:k	jednoznačný, jedinečný
law of composition	lo: əv kompəˈzišn	kompoziční zákon, z. skládání
additively	æditivli	aditivně
exponentiation	ekspoˌnenšiˈeišn	umocňování
trivial	triviəl	triviální, jednoduchý
to prove	pru:v	dokazovat
left	left	levý
obvious	obviəs	zřejmý
namely	neimli	totiž
furthermore	ˈfə:ðəˈmo:	dále ještě, mimo to
whence	wens	proto, tudíž, z čehož plyne, že
to verify	verifai	ověřit
bijective mapping	baiˈdžektiv	prosté, jednoznačné zobrazení
permutation	ˌpə:mjuˈteišn	permutace

Useful Phrases

the usual rules hold for all integers	obvyklá pravidla platí pro všechna celá čísla
one can easily prove that	snadno se dá dokázat, že
assume that every element has a left inverse	předpokládejme, že každý prvek má prvek inverzní
one sees also that a is a left inverse for b	vidíme rovněž, že a je inverzním prvkem k b
M(S,G) is itself a group	M(S,G) je také grupa
the other group properties are trivially verified	ostatní vlastnosti grupy se dají triviálně ověřit

Poznámky

1. Vazba <u>there is/are</u> vyjadřuje, že někde něco je (vyskytuje se, nalézá se), že něco existuje. V matematické angličtině je velmi častá: srovnej existenční kvantifikátor, jak ukazuje příklad z textu:

   For every element $x \in G$ <u>there is/exists</u> an element $y \in G$ such that ...

   Vazba umožňuje postavení podmětu za slovesem (na rozdíl od slovosledu SVOMPT) a někdy se proto there spojuje i s jinými slovesy než to be:

   To every element x $\left\{\begin{array}{l}\text{there is associated}\\ \text{there corresponds}\\ \text{there is assigned}\end{array}\right\}$ an element y ...

   Druhý typ vět s there is/are obsahuje příslovečné určení místa nebo času: (typicky se podst.jméno vyskytuje v sg. s a/an, v pl. nulový člen nebo some, případně no v obou číslech)

   There is a difference (no difference) between the two examples.
   There are some differences (no differences) between the two examples.

   Při překladu takových vět do češtiny začneme velmi často od konce věty:
   Mezi oběma příklady je/není žádný/ rozdíl. ... jsou/nejsou rozdíly.

   Zajímavá je (a pro vyjadřování v matematice s výhodou použitelná) určitá významová ekvivalence mezi slovesy to be a to have. Pozorujte příklady:

   There are three sides in a triangle = A triangle has three sides.
   There is no solution to this problem = This problem has no solution.

2. Další příklad převráceného slovosledu (sloveso-podmět) v oznamovací větě vezmeme opět z textu:

   ... when the law of composition in G is written additively,
   <u>so is the law</u> of composition in M(S,G).

   ... píšeme-li kompoziční zákon v G aditivně, píšeme(tak)také (aditivně) ...
   je také psán aditivně ...

   <u>so is/are</u>, případně <u>so does/do</u> k vyjádření "také" známe z následujících příkladů:

   John is a university student. So is Peter (Petr je také ...).
   John studies mathematics. So does Peter (Petr také studuje M).

   Vidíme zde také (v posledním příkladu) zástupnou funkci slovesa <u>to do</u>.

CVIČENÍ

A. <u>Čtěte a přeložte</u>:

Group theory is concerned with what happens when one kind of mathematical operation is performed on different elements, or when different operations are successfully performed on a single element. By such analysis it uncovers the basic structural patterns in mathematics.

All kind of mathematical objects behave as groups. For instance, an equilateral triangle can sit on any of its three sides and still look the same. The rotations that carry the triangle from one of these positions to another constitute a group. Moreover, this group has a structural counterpart in a certain group of permutations of a single "abstract group".

All three groups are realizations of a single "abstract group". Thus the same abstract group covers cases from three separate domains: geometry, the arithmetic of arrangements and algebra.

B. Přeložte:

1. Grupa je algebra s jednou binární operací, která je asociativní, má jednotkový prvek a ke každému prvku existuje prvek inverzní.
2. Množina kladných racionálních čísel při komutativní operaci násobení se nazývá Abelova grupa.
3. Příkladem abelovské grupy je množina permutací n prvků při (under) operaci skládání, v případě že n 2.
4. Podgrupa (subgroup) grupy G je taková podmnožina H množiny prvků (multiplikativně zapsané) grupy G, že platí 1. je-li $a \in H$, $b \in H$, je také $a.b \in H$,
   2. H je grupa vzhledem k operaci v G.
5. Teorie grup pomáhá přírodovědcům při studiu strukturního uspořádání v přírodě, např. v analýze seskupení (configuration) molekul a krystalů, uspořádání genů u člověka nebo i obvodů v pevné fázi (solid circuits) v elektronice.

----

14. TOPOLOGY AND GRAPHS

Topology is the geometry of real situations opposed to Euclid's geometry of abstract ideas like a point or a line. In topology we are not concerned with measurements and do not look upon figures as fixed. The questions that concern us very much are: Inside or outside? Do lines cross? Where are we going? When you give a pedestrian directions for getting to a place, it is usually more important to tell him when to turn left or right, than to say how many metres he has to walk.

In topology a simple closed circle can be replaced by a poly (or n-) gon. If we take the simplest, this will be a triangle. We now come across an important topological invariant. $I = v - e = 0$ for a closed thread where I stands for invariant, v for vertices (alternatively called nodes) and e for arcs (or edges). A circle is a special case. In the case of a circle we have $v = 0$ and $e = 1$: $v - e = -1$. In order to maintain the invariant of 0 for a closed figure in the case of a circle it is necessary to provide the circle with a point. We can do it like this (see Fig.1). In topology this can be a replacement for a circle. A triangle has 3 vertices and 3 arcs $\therefore$ (= hence) $I = V - e = 3 - 3 = 0$. In this case of an open thread, $I = v - e = 1$. Compare with Fig.2 diagrammatically representing a river and its tributaries, where we have $v = 22$ and $e = 21$, $v - e = 1$.

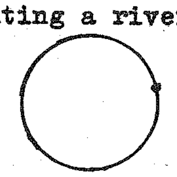


Fig.1

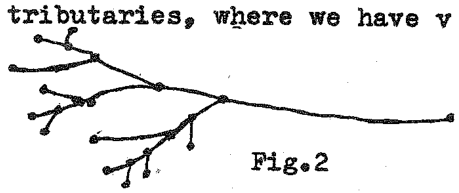


Fig.2

An arc is considered simple which has endpoints but has no intersection with itself. The endpoints are not considered as belonging to the arc. When endpoints coincide, the arc is called a loop. The term network, or linear graph or graph means a limited set of points in ordinary space called vertices, some pairs being joined by simple arcs. The names of <u>degree</u> or <u>valence</u> of a vertex v refer to the number of arcs which have v as an endpoint (Fig.3). Note that a loop is counted twice. Vertices B and C have degrees of 3 and 2 respectively. A has a degree of 3.

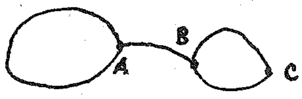


Fig.3

The two vertices A and C of the network are stated to be <u>connected</u> because there exists a succession of arcs starting at A and ending at C of which each consecutive pair has a common vertex. Now whereas A and C are connected, A and D are not. A succession of separate arcs which connect a vertex to itself is called a <u>cycle</u>. When a network has no cycle it is referred to as a <u>tree</u>. A group of separate trees which are in the same category is a <u>forest</u>.

In certain cases arrow-heads are indicated on the arcs and the network is called a <u>directed</u> or <u>oriented network</u> (Fig.4). Sometimes it is convenient to represent a binary relation r by means of a directed network.

Fig.4

The elements involved can be represented by the vertices. Thus Q ⟶ R can represent QrR.

The theory of networks has a wide range of application. Examples are the bus routes in a city, a telephone exchange in an office, the nerve system of a human being, etc.

opposed to	əˊpouzd	v protikladu, na rozdíl od
measurement	mežəmənt	měření, míra, rozměr
to look upon	luk əˊpon	dívat se na, považovat
to concern	kənˊsə:n	dotýkat se, zajímat
inside	insaid	uvnitř
outside	autsaid	vně, mimo; venku
to cross	kros	protínat (se), křížit (se)
pedestrian	piˊdestriən	chodec, pěší
to turn (left, right)	tə:n	zabočit, dát se (doleva, doprava)
to walk	wo:k	jít pěšky, chodit
to come across	kam əˊkros	dostat se k, narazit na
invariant	inˊveəriənt	invariant
closed thread	klouzd θred	uzavřená křivka
to stand for	stænd	znamenat, označovat
vertex, vertices	və:teks, -isiz	uzel (grafu), vrchol
node	noud	uzel
edge / arc	edž, a:k	hrana (teorie grafů)
to maintain	mein-ˊtein	udržet, zachovat

to provide with	prə´vaid	opatřit něčím
like this	laik ðis	takto
replacement	ri´pleismənt	náhrada, záměna
open thread	oupn θred	otevřená křivka (čára)
tributary	tribjutəri	přítok řeky
loop	lu:p	smyčka
network	netwə:k	síť (elektr., dopravní, graf)
valence	veiləns	valence
connected graph	kə´nektid græf	souvislý graf
succession	sək´sešn	sled, pořadí, postupnost
consecutive	kən´sekjutiv	za sebou jdoucí, následný
separate	seprit	jednotlivý, samostatný
cycle	saikl	cyklus
tree	tri:	strom
category	kætigəri	kategorie, třída
forest	forist	les
arrow-head	´ærou´hed	špička šipky, hrot
convenient	kən´vi:njənt	výhodný
route	ru:t	trať, linka
telephone exchange	telifoun iks´čeindž	telefonní ústředna
office	ofis	úřad, kancelář
nerve system	nə:v sistəm	nervový systém
human being	hju:mən bi:iŋ	lidská bytost, člověk

Useful Phrases

we are not concerned with measurements	nejde nám o měření (rozměry)
the questions that concern us very much	otázky, které nás velmi zajímají
we come across an important topological invariant	dostáváme se k důležitému topologickému invariantu
we can do it like this:	můžeme to udělat takto:
the two vertices are stated to be connected	pravíme, že oba uzly jsou souvislé
the network is referred to as a tree	o síti mluvíme jako o stromu

Poznámky

1. A network is referred to as a tree = We refer to a network as a tree } je pasivní transformace věty v činném rodu s obecným podmětem "we"

   Předložka se v takových případech (podobně jako ve vztažných větách s vynechaným that) ponechá na konci slovesného tvaru.

   Jinou větu z našeho textu bychom mohli transformovat podobným způsobem:

   In topology ... we do not look upon figures as fixed ⟶
   ⟶ figures are not looked upon as fixed

2. Jedno z mnoha použití <u>infinitivu</u> v angličtině je po neosobních vazbách typu it is possible/impossible/easy/difficult/necessary atd. + infinitiv.

It is necessary to provide the circle with a point.
Je nutné opatřit kružnici bodem, zakreslit/nanést na kružnici bod.

Sometimes it is convenient to represent a binary relation r by means of a directed network. Někdy je vhodné znázornit ...

Z této jednoduché vazby odvodíme v dnešní angličtině častou vazbu <u>for + předmět + infinitiv</u>, vyjádříme-li explicitně, pro koho (pro co) je něco možné, snadné, nutné udělat. Ukažme si také pasivní transformaci.

It is necessary <u>for us</u> (for the student) <u>to provide</u> the circle ...
Je nutné, <u>abychom</u> opatřili ..., aby student opatřil ...

It is necessary <u>for the circle to be provided</u> with a point.
Je nutné, aby kružnice byla opatřena bodem = dostala/měla nějaký bod.

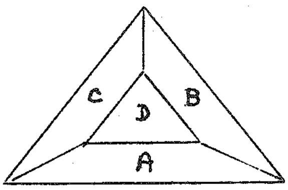
CVIČENÍ

A. <u>Čtěte a přeložte</u>:

<u>The four-colour map problem</u>

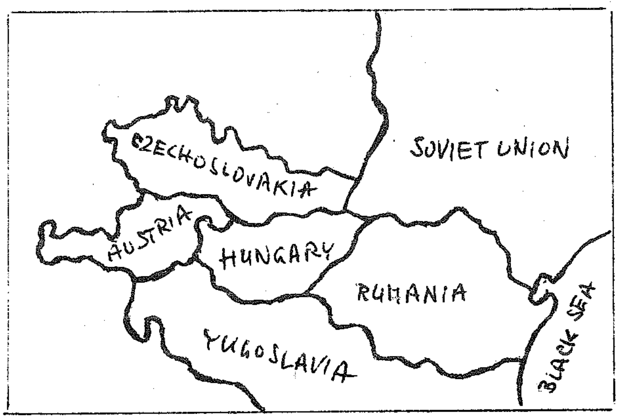
The proof of the four-colour map problem is demonstrated in diagram and map below. The simplest way to show that four colours are necessary for flat maps is to draw the four regions so that each one touches the other three, as in the diagram. Each of the three outside areas requires its own colour, and the centre must have still another.

On the map shown below, three colours would be sufficient for five of the countries - Hungary, Yugoslavia, Rumania, the Soviet Union, and Czechoslovakia - but the sixth country, Austria, should be done in a fourth colour. Having demonstrated this cartographic working rule, topologists have been attempting to draw a map on which five colours are needed. No one has succeeded in doing it, but, on the other hand, neither has anyone proved it cannot be done. In spite of the great help of computers, this enigma remains to this day one of the great unsolved problems in the field of topology.



Suggestion for colours:

A = green, B = yellow,
C = red, D = white



Note: The student should provide the map with the colours required.

B. **Přeložte:**

1. Topologie je obor matematiky, který vyšetřuje vlastnosti geometrických útvarů, které se nemění při homeomorfních zobrazeních.
2. Podle používaných metod se topologie dělí na topologii množinovou a algebraickou (nebo také kombinatorickou).
3. Obecností svých metod má topologie základní význam pro celou matematiku.
4. Na topologický prostor se díváme jako na množinu S, ve které jsou definována okolí (neighbourhoods) prvků, t.j. podmnožiny množiny S, které splňují určité axiómy.
5. Teorie grafů bývá zařazována (to class in) do kombinatorické analýzy nebo do topologie.
6. Problémy z teorie grafů se vyskytují v pracích o elektrických obvodech, v strukturních vzorcích v organické chemii, atd.
7. Je známo, že Eduard Čech (1893-1960), profesor brněnské univerzity, dosáhl světového uznání svými pracemi v oboru topologie.

---

15. PROBABILITY

Mathematical probability is a measure of chance or possibility. It is expressed by numbers p which satisfy the inequality $0 \leq p \leq 1$. Thus, for example, the probability of obtaining the number 4 if a six-sided die is thrown is 1/6. The probability p = 1/2 applies to the occurrence of an even number.

There are three definitions of probability: classical, statistical and axiomatic. Basic classical notions are random experiment, random event and others. An experiment has a finite number of mutually exclusive possible outcomes (or results). These vary unpredictably from one performance of the experiment, called trial, to another. The outcomes depend both on the conditions preserved in carrying out the experiment and on uncontrollable random factors. A random event can occur (happen) simultaneously with more events. For example, if a die is thrown and 2 turns up (falls), then two other random events are involved, namely, the occurrence of an even number and of a prime. Thus to every random experiment there is associated a certain set of chance events happening together.

The events are given names mostly derived from set-theoretical terminology. A certain event occurs in every outcome of a given experiment (p = 1). An impossible event is one which cannot occur on any trial (p = 0). All other events are called possible events (p lies between 0 and 1). The union of two events A and B is an event happening iff both A and B happen simultaneously ($A \cup B$). A complementary event, denoted A', is the failure, or nonoccurrence of the event A. $A \subset B$ denotes that A is contained in B if event B happens every time event A does. A simple event is one that does not include any other possible event. Thus the set of simple events is the set of all mutually exclusive outcomes of a random experiment. Two events A and B are said to be mutually exclusive iff $A \cap B = \emptyset$. An outcome favourable to a given event A is a simple event E such that whenever E occurs on a particular trial, A occurs simultaneously, i.e. $E \subset A$.

By the classical definition of probability, the probability of a random event E is a fraction $P(E) = \frac{n_E}{n}$ whose numerator n_E is the number of outcomes favourable to event E and whose denominator is the total number of possible outcomes.

Note that it is tacitly assumed (in advance, a priori) that the outcomes are "equally likely".

The basic concepts of the statistical approach are the absolute and relative frequencies of favourable events in sequences, i.e. classes whose members are taken in some determinate order, usually conceived as a temporal one. The statistical probability of an event E is then the limit of a sequence of numbers $\frac{m}{n}$, i.e. $P(E) = \lim \frac{m}{n}$ for $n \to \infty$, where m is the number of occurrences of the event E and n is the total of successive repeated trials, performed under the same conditions.

Serious objections were raised against both the classical and statistical theories of probability: the notion "equally likely" is undefined and the infinite sequence of repeated experiments cannot in practice be mathematically described. The axiomatic definition of probability, developed by the Soviet mathematician A.N. Kolmogorov (* 1903), states that probability is a function P defined on algebra of random events A with the following properties: 1) $0 \leq P(A) \leq 1$, 2) $P(\bigcup A) = 1$, 3) given mutually exclusive events $A_1, A_2, \ldots, A_n$, the probability of their union is equal to the sum of the probabilities of these events: $P(\bigcup A_i) = \sum P(A_i)$.

possibility	posə'biliti	možnost
inequality	ini:'kwo:liti	nerovnost
six-sided	'siks'saidid	s šesti stranami
die, dice	dai, dais	hrací kostka
to throw, threw, threw	θrou, θru:	házet, vrhat
occurrence	ə'karəns	výskyt, událost, případ
classical	klæsikl	klasický
statistical	stə'tistikl	statistický
axiomatic	æksiə'mætik	axiomatický
random experiment	rændəm iks'perimənt	náhodný pokus
event	i'vent	jev; případ, událost
mutually exclusive	mju:čuəli iks'klu:siv	vzájemně se vylučující

outcome	autkam	výsledek (pokusu)
result	ri´zalt	výsledek
to vary	veəri	měnit se, kolísat, lišit se
unpredictably	,anprə´diktəbli	nepředvídaně
performance	pə´fo:məns	provedení; výkon
trial	traiəl	pokus (jednotlivý, dílčí)
to depend on	di´pend	záviset na
to preserve	pri´zə:v	zachovávat, dodržovat
to carry out	´kæri ´aut	provádět, vykonávat
uncontrollable	,ankən´trouləbl	nekontrolovatelný
random factors	rændəm fæktəz	náhodné vlivy
to happen	hæpn	nastat, stát se
simultaneously	,siməl´teinəsli	současně, zároveň
to turn up	tə:n ´ap	ukázat se, objevit se
to fall, fell, fallen	fo:l, fel, fo:lən	padnout
certain event	sə:tin i´vent	jistý jev
impossible event	im´posəbl	nemožný jev
possible event	posəbl	možný jev
complementary event	,kompli´mentəri	komplementární, doplňkový jev
failure	feiljə	nezdar, neúspěch
nonoccurrence	,nonə´karəns	případ, že jev nenastane
simple event	simpl	elementární jev
favourable to	feivərəbl	příznivý
particular	pə´tikjulə	jednotlivý, dílčí, konkrétní
tacitly	tæsitli	mlčky
in advance, a priori	əd´va:ns, ei prai´ourai	předem, a priori
equally likely	i:kwəli laikli	stejně možný (pravděpodobný)
frequency	fri:kwənsi	četnost; frekvence
determinate	di´tə:minət	předem určený/stanovený
to conceive	kən´si:v	pojímat (myšlenku), chápat
temporal	tempərəl	časový; dočasný
to perform	pə´fo:m	provádět, vykonávat
serious	siəriəs	vážný, závažný
objection	əb´džekšn	námitka, nesouhlas
to raise objections	reiz	vznést námitky
in practice	ın ´præktis	v praxi, prakticky
to develop	di´veləp	vypracovat, vybudovat
Soviet	souvjet	sovětský
mathematician	,mæθimə´tišn	matematik

Useful Phrases

the probability of obtaining 4	pravděpodobnost, že dostaneme 4
more events can occur simultaneously	může dojít současně/zároveň k více jevům
an impossible event is one which cannot occur	nemožný jev je takový, který nemůže nastat
two other random events are involved	jde zde o další dva náhodné jevy
it is tacitly assumed that	mlčky se předpokládá, že
the axiomatic definition was developed by Kolmogorov	axiomatickou definici vypracoval Kolmogorov

Poznámky

Pro vyjádření objektivní možnosti, pravděpodobnosti, nemožnosti a nejistoty, nutnosti, a postoje mluvčího ke skutečnosti má každý jazyk tzv. modální (způsobová) slovesa a příslušná ekvivalentní příslovce: možná, snad, jistě aj. - maybe, perhaps, possibly, certainly, surely, necessarily (nutně).

Všimněme si zde sloves can, may, must a need a jejich českých ekvivalentů a) ve spojení s přítomným infinitivem, b) ve spojení s minulým infinitivem.

CAN / MAY

a)	A possible event can always occur. (It is always possible for the event to occur.)	Možný ~~případ~~ jev může vždy nastat.
	Such an event may/may not happen. (Perhaps such an event will(not) happen.)	Možná, že takový jev nastane/nenastane.
	Such an event could/might occur. (It would be possible for such an event to occur.)	Takový jev by mohl nastat. (Připouštím možnost takového případu.)
	An impossible event is one which cannot (can never) happen.	Nemožný jev je takový, který nemůže (nikdy) nastat.
b)	That cannot have happened. (It seems impossible that it happened.)	To se nemohlo stát. (To se, jak pevně věřím, jistě nestalo.)
	That may/may not have happened. (Perhaps/maybe that happened, did not happen.)	To se asi/možná stalo/nestalo. Možná, že se to stalo/nestalo.

MUST

a)	That must be true. (necessarily) (That is surely/certainly true.)	Je to jistě pravda, musí to být pravda.
b)	That must have been interesting. (That was surely interesting.)	To muselo být zajímavé. (Bylo to jistě zajímavé.)

NEED NOT

a)	The root need not be positive. (... is not necessarily positive.)	Kořen nemusí být kladný. (Není nutné, aby kořen byl kladný.)
b)	We need not have done it.	Nemuseli jsme to dělat. (Udělali jsme to, ale zbytečně.)
	odlišujte od	
	We did not need to do it.	=Nebylo to naší povinností (a proto jsme to neudělali).

CVIČENÍ

A. Čtěte a přeložte:

Although the study of probability started out in the 17th century with games of chance such as dice and cards (Fermat, Cardano), it soon became clear that it had important applications to other fields of activity. In the 18th century Laplace laid the foundations for a theory of errors, and Gauss later developed this into a real working tool for all experimenters and observers. Any measurement or set of measurements is necessarily inexact; and it is a matter of the highest importance to know how to take a lot of necessarily discordant data, combine them in the best possible way, and produce in addition some more useful estimate of the dependability of the results.

Among modern applications are: information and communication theory, game theory dealing with competition of all kinds, modern statistical theories, both for the design of experiments and for the interpretation of the results of experiments, decision theory, and many more.

B. Přeložte:

1. Statisticky jistý jev je takový, který nastane při každém pozorování. Jeho pravděpodobnost je 1. Nemožný jev nemůže nastat při žádném pozorování. Jeho pravděpodobnost je 0.
2. Pravděpodobnost, že nastane alespoň jeden z těchto jevů, je součet pravděpodobností každého jevu minus pravděpodobnost současného výskytu obou jevů.
3. Pravděpodobnost výskytu obou jevů je součin absolutní pravděpodobnosti jednoho jevu násobeného podmíněnou (conditional) pravděpodobností druhého jevu za podmínek prvního jevu.
4. Jestliže dva jevy nemohou nastat současně, říkáme (they are said to), že se navzájem vylučují. V tom případě pravděpodobnost, že nastane buď jeden nebo druhý, je součet pravděpodobností výskytu každého z nich odděleně.
5. Výpočty pravděpodobností jsou v různých aplikacích často zdlouhavé a monotonní pro svou repetiční (repetitive) povahu; proto je zde pomoc počítače neocenitelná a nepostradatelná.

---

16. STATISTICS

It is difficult to give a precise definition of statistics. Loosely speaking, statistics is concerned with making general conclusions, whose truth is more or less probable, concerning large classes of phenomena, by means of the study of large numbers of observations and with making reasonable decisions in situations involving uncertainty and incomplete information.

Probability theory is the basis of mathematical statistics; in fact, there would be little point in distinguishing between them except for a tendency to regard the theory of probability as a branch of pure mathematics, and statistics as the application of this mathematical theory to statistical data. However, in statistics practice and theory interact, so that many statisticians are practitioners one day (one hour) and theoreticians the next.

The modern theory of statistics is the theory of <u>numerical information</u> of almost every kind. Such information is derived from a set of objects, technically known as ´population´. Any particular variable under measurement has a distribution of frequencies over the members of the set. The height of man (a quantitative characteristic) or the colour of his or her eyes (a qualitative characteristic) vary from man to man. Nevertheless, we find that the frequency distribution of these properties in a given population has a definite pattern that can be expressed by a mathematical formula.

To make stattistical inference (or judgement) about a population, statistics investigates samples, which are finite subsets of populations. The quantities in whose estimation we are interested are called parameters, while the statistical data (or measures) found in a sample are called statistics (the singular being a statistic). The student will be familiar with the elementary statistics: the (arithmetic) mean, the median, the mode, the mid-range, which are the measures of central tendency. Other important notions used in statistical inquiry are: variance, deviation, correlation, bias, error, confidence, estimator, statistical significance, sample range, and many others.

The most widely used measure of the variability of a sample is the

$$\text{sample variance} \quad s^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1},$$

where $\bar{x}$ (read "x bar") is the sample mean. Its positive root, s, is called the sample standard deviation.

The key word connected with the methods of sampling is ´random´. A sample drawn from a population is representative and unbiased if it is a random sample, i.e., if each element of the population has an equal chance of being included in the sample.

loosely	lu:sli	volně
phenomenon, phenomena	fi´nominən, -n	jev, úkaz
observation	ˌobzə:´veišn	pozorování
reasonable	ri:znəbl	rozumný, zdůvodněný
decision	di´sižn	rozhodnutí
incomplete	ˌinkəm´pli:t	neúplný
in fact	fækt	vskutku, vlastně, de facto
to distinguish	dis´tiŋgwiš	rozlišovat, činit rozdíl
except, except for	ik´sept	kromě, až na
pure	pjuə	čistý, teoretický
to interact	ˌintər´ækt	navzájem na sebe působit
statistician	ˌstætis´tišn	statistik
practitioner	præk´tišnə	praktik
theoretician	ˌθiəre´tišn	teoretik
almost	o:lmoust	téměř, skoro

population	popju´leišn	statistický (základní) soubor, populace
distribution frequency distribution	distribju:šn	rozdělení, distribuce rozdělení četností
height	hait	výška
qualitative	kwo:litətiv	kvalitativní, jakostní
characteristic	,kæriktə´ristik	znak, charakteristika
nevertheless	,nevəð´les	přesto, nicméně
inference (statistical)	infərəns	usuzování, stat. indukce
judgement	džadžmənt	úsudek, ocenění
sample	sa:mpl	statistický výběr, výběrový soubor
estimation	,esti´meišn	odhad; ocenění
parameter	pə´ræmitə	parametr, ukazatel základního souboru
statistic	stə´tistik	výběrový ukazatel
mean	mi:n	průměr (výběrový)
median	mi:diən	medián; těžnice (geom.)
mode	moud	modus, modální hodnota
mid-range	´mid´reindž	střed rozpětí (aritmetický s.)
inquiry	inkwaiəri	šetření, zjišťování
variance	veəriəns	rozptyl, variance
dispersion	dis´pə:šn	disperze, rozptyl
deviation	,di:vi´eišn	odchylka
bias	baiəs	zkreslení, vychýlení, systematická chyba
confidence	konfidns	spolehlivost, konfidence
estimator	estimeitə	odhad (odhadová funkce)
significance	sig´nifikəns	významnost
sample range	sa:mpl reindž	rozsah výběru
variability	,veəriə´biliti	variabilita, proměnlivost
standard deviation	stændəd divi´eišn	směrodatná odchylka
key word	ki: wə:d	klíčové slovo
sampling	sa:mpliŋ	výběr (jako činnost)
to draw a sample drew, drawn	dro:, dru:, dro:n	pořídit výběr

<u>Useful Phrases</u>

there is little point in distinguishing them	má málo smyslu dělat mezi nimi rozdíl
practice and theory interact	praxe a teorie na sebe navzájem působí
any variable under measurement	jakákoli měřená proměnná

the characteristics vary	charakterictické znaky se různí
from man to man	od člověka k člověku
statistics investigates samples	statistika vyšetřuje výběrové soubory
samples are drawn from populations	výběrové soubory se pořizují ze základních statistických souborů

Poznámky

1. loosely speaking = informally speaking má opačný význam než
   strictly (rigorously) speaking - přísně (přesně) řečeno

2. V odborných textech se často vyskytují tvary slovesa to involve = zahrnovat, obsahovat, týkat se. České ekvivalenty volíme podle kontextu. Tak např. "involving" v následujících spojeních překládáme:

   situations involving uncertainty - situace, v nichž se vyskytuje nejistota / v nichž se setkáváme s nejistotou, spojené s nejistotou

   matematické výrazy:

   equations involving exponents - rovnice s exponenty (exponenciální)
   numbers involving i - čísla s imaginární jednotkou i

3. Názvy odborníků odvozené od pojmenování různých oborů mají přípony -ian, -ist, -er.

mathematics - mathematician	algebra - algebraist	(pozor: physician = lékař)
statistics - statistician	physics - physicist	
arithmetic - arithmetician	chemistry - chemist	
logic - logician	geology - geologist	
geography - geographer	biology - biologist	
astronomy - astronomer	economy - economist	

CVIČENÍ

A. Čtěte a přeložte:

New developments of statistics

after World War II include sequential analysis, decision function theory, multivariate analysis (více-, mnohorozměrná a.), time series and stochastic processes and distribution-free nonparametric methods.

Multivariate problems involve component (or factor) analysis, canonical correlation analysis (relationships between two vector quantities), and the generalization of distribution theory and sampling to multidimensional cases. Here a high-speed computer is a most valuable tool.

Time series and stochastic processes.
The value of the series at any point is a linear function of certain previous values plus a random deviation. Mathematically, those functions are closely related to the coefficients that arise in the Fourier analysis of the series.
The transition from one state to the next in a succession of states does not proceed according to any immutable law but is at least partly dependent on random and chance factors. Such systems are known as stochastic processes.

B. Přeložte:

1. Zavádění statistických metod do různých oborů lidské činnosti nastolilo (to raise) otázky, které by sotva mohly být řešeny bez teorie pravděpodobnosti.

2. V rozsáhlých sériích náhodných pokusů vykazují data určitou statistickou pravidelnost, např. dlouhodobou (long run) stabilitu frekvenčních poměrů.

3. Je hodně způsobů, jak zpracovat (to present) statistické informace graficky. Jmenujme alespoň histogram a graf kumulativních četností (cumulative polygon or curve), které jsou založeny na rozložení tzv. tříd.
4. Třída ve statistice je definována jako množina všech prvků statistického souboru, které mají tutéž hodnotu znaku nebo (je-li znak kvantitativní) jejichž hodnoty znaku jsou v daném intervalu hodnot.
5. Kromě teorie pravděpodobnosti spočívá matematická statistika na teorii odhadu a teorii ověřování hypotéz.

---

17. COMPUTING SCIENCE I

1. Computer industry and computer systems

Although the history of computers begins in the 1940s, Charles Babbage, the inventor of the computer philosophy, had thought of the idea a hundred years before. However, as far as the 1950s, the computer industry did not exist. It has been growing rapidly since the 1960s.

Over the last decades, more and more computer systems have been installed, more powerful and more reliable. It has been made possible by great improvements in computer hardware. Computer users have become much more experienced, and have been developing many new applications.

The computer can be described as an information system. The handling of information in the broadest sense can take many forms, from calculations to the development of a model of a country's whole economy.

A computer system is a combination of three different elements. The first is the computer proper; a central processing unit (CPU), which consists essentially of an arithmetic and logic unit, and a central memory.

The second element are input-output devices (I/O). The access to, and control of, the CPU take place through input devices (typewriter, card reader, tape reader, telephone line, etc.). The results of the computations are made available to the user by various types of output devices (printers, displays, etc.). Together with auxiliary storage equipment (e.g. magnetic tapes, discs) I/O devices form the peripherals. Both the first and second elements are called hardware.

The third element of the system is software, i.e. basic and auxiliary programs essential to the operation and effective application of the computer.

2. A brief survey of computer data processing

A computer with a stored program is a tool for automatic data processing operations. Any program to be written must pass through a series of stages ranging from analysis of the program through devising a sequence of instructions for the computer to follow and coding these instructions in a language the computer will understand, to finally compiling and proving the program. The sequence of general steps to be followed in preparing a computer program may be defined as follows:

1. System design and program planning,
2. Coding,
3. Assembly or compilation,
4. Debugging,
5. Documentation.

Programming is an activity that begins with the understanding of the problem, proceeds through several levels of detailed logic design, the last of which is coding (writing in keypunchable form). However, the programmer´s job ends with the final documentation.

3. System design and program planning

Before starting work the programmers must be presented with a clear specification of what is required by the system analyst. When a computer application is being designed, it is necessary to define explicitly the form and contant of input/output documents and files and describe both the overall flow of work and the processing logic.

One of the basic techniques of programming is flowcharting. A program flowchart indicates the sequence in which the computer must perform operations to solve a problem. The end result of this phase will be a description of the processing required for the particular application documented by system flowcharts and layouts.

computer industry	kəm´pju:tərindastri	průmysl výpočetní techniky
to install	in´sto:l	instalovat, uvést do provozu
powerful	pauəful	výkonný; mocný, silný
reliable	ri´laiəbl	spolehlivý
improvement	im´pru:vmənt	zdokonalení, zlepšení
hardware	ha:dweə	technické vybavení počítače
user	ju:zə	uživatel
experienced	iks´piəriənst	zkušený, zběhlý
to handle	hændl	manipulovat, zpracovávat
central processing unit	sentrl prousəsiŋ ju:nit	základní/ústřední jednotka, procesor
essentially	i´senšli	podstatně, hlavně
input, output	input, autput	vstup, výstup
device	di´vais	zařízení
access to	ækses	přístup
typewriter	´taipraitə	psací stroj
punched card	panč t ka:d	děrný štítek

tape	teip	páska
reader	ri:də	snímač
telephone line	telifoun lain	telefonní vedení, linka
available	ə'veiləbl	přístupný, k dispozici
to make available		zpřístupnit, dát k dispozici
printer	printə	tiskárna
display	dis'plei	zobrazovací jednotka, displej
auxiliary	o:g'žiljəri	přídavný, pomocný
storage	sto:ridž	paměť; ukládání do paměti, uchování v paměti
equipment	i'kwipmənt	vybavení, zařízení
magnetic disc (GB) disk (US)	mæg'netik disk	magnetický kotouč, disk
peripheral	pe'rifərl	periferní; periferní zařízení
software	softweə	programové vybavení
survey	sə:vei	přehled; průzkum (statistický)
to store	sto:	uložit do paměti, uchovat v p.
data processing	deitə prousesiŋ	zpracování dat
program (jinak programme)	prougræm	program (computer program)
to pass through	pa:s θru:	projít čím
stage	steidž	stadium, etapa (zpracování)
to range from ... to	reindž	sahat, pohybovat se v rozsahu
to devise	di'vaiz	navrhnout, vypracovat
instruction	in'strakšn	příkaz, instrukce; návod
code; to code	koud	kód; kódovat
to compile	kəm'pail	kompilovat, překládat
to prove	pru:v	přezkoušet, prověřit
design; to design	di'zain	návrh, projekt, řešení, navrhovat, řešit, projektovat
assembly	ə'sembli	sestavování
debugging	di'bagiŋ	ladění programu
documentation	,dokjumən'teišn	dokumentace
level	levl	stupeň, úroveň
detailed	di:teild	podrobný, detailní
keypunchable	'ki:'pančəbl	zpracovatelný na klávesnicovém děrovači
programmer	prougræmə	programátor
to present sb with	pri'zent	předat někomu něco
system(s) analyst	sistem(z) ænəlist	systémový analytik
explicitly	iks'plisitli	jasně, zřetelně, výslovně
content	kontənt	obsah, náplň
file	fail	soubor dat; kartotéka, archiv

overall	ouvəro:l	celkový
flow	flou	tok; průběh, postup, vývoj
flowchart	flouča:t	vývojový diagram
to flowchart	"	sestavovat vývojový diagram
technique	tek'ni:k	technika, metoda
layout	leiaut	grafická úprava, formát

Useful Phrases

the handling may take many forms	manipulace může mít mnoho forem
access and control take place through input devices	přístup a řízení se uskutečňují pomocí vstupních zařízení
ranging from analysis through instructions to compiling	od analýzy přes instrukce až ke kompilaci
the sequence of steps to be followed is defined as follows	sled kroků, který je třeba zachovat, je následující
flowcharting is one of the basic techniques of programming	sestavování vývojových diagramů je jedna ze základních metod programování

Poznámky

1. information a data jsou klíčová slova informatiky a výpočetní techniky.

První z nich (podobně jako knowledge, advice, luggage aj.), jak známo, má jen tvar jednotného čísla: mnoho informací = much information, tyto informace = this information. Je to tzv. hromadné (kolektivní) podstatné jméno.

Jednotlivé informace = items of information (položky) nebo elements of inf. Řekneme tedy např.: two/many items of information.

Totéž platí o data. Máme sice singulár datum, ale toho jazyk výpočetní techniky nepoužívá (použití se považuje za pedantické). Proto podobně jako This information is incomplete - Tyto informace jsou neúplné řekneme:

This data is to be processed - Je třeba zpracovat tato data.
The data is punched into paper tape... and finally it is read into memory.
Tvar množného čísla data byl tedy přehodnocen (snad analogií podle information) na hromadné slovo, které má z mluvnického hlediska zleva i zprava signály jednotného čísla.

2. Poznámka k pravopisu: V britské angličtině se rozlišuje program (of a computer) od programme (of a concert, of events, etc.). V americké angličtině je v obojím případě program s jedním m.

Totéž platí o analogue (tj. analogie, analogický jev) proti analog ve spojení analog computer.
disc je obecně kotouč (také např. gramofonová deska), ale máme magnetic disk.

3. Složená pojmenování (složeniny) vznikají skládáním dvou i více podstatných jmen, z nichž ta, která jsou nalevo od posledního základního slova, plní funkci přívlastku (shodného = příd.jména, nebo neshodného = 2.pád nebo předložkový výraz). Běží zde tedy o konverzi (viz poznámku v L 1, str.4 nebo poznámku 1 v L 10 na str. 42). Uveďme si zde některé další příklady:

a) 2 složky: computer philosophy/industry/system/hardware/software/users
= filozofie(koncepce) počítačů, průmysl výpočetní techniky, systém počítačů (výpočetní systém), uživatelé počítače, atd.

input/output devices = vstupní/výstupní zařízení; zařízení vstupu a výstupu;
input-output devices = zařízení pro vstup a výstup (zde už jsou 3 složky)

b) 3 složky: zde ukazuje český překlad, které dvě ze tří složek tvoří dohromady buď určenou nebo určující složku (jsou tzv. immediate constituents - bezprostřední složky). Naznačme to pomocí závorek.

((data processing) centre) - středisko pro zpracování dat (výpočetní s.)

(computer (data processing)) - zpracování dat pomocí počítače

c) 4 složky: analyzujeme podobně jako b).

((data acquisition)(control system)) - řídící systém sběru dat

Složkami mohou být i přídavná jména, příčestí, slovesa a dokonce celé syntaktické jednotky (tzv. citátové složeniny). Pozorujte:

data high-speed printer - rychlotiskárna dat
(bezprostřední složky jsou spojeny spojovníkem)

program-compatible computers - programově slučitelné počítače

program read-in - zavádění programu; program write-up - protokol programu

remote-user-shared hardware - účastnický systém
(hardware shared by remote users)

non-return-to-zero recording - záznam bez návratu k nule
(recording without returning to zero)

CVIČENÍ

A. Čtěte a přeložte:

Data and information

Sometimes data is contrasted with information: information results from the processing of data, i.e., information is derived from the assembly analysis or summarizing of data into a meaningful form.

Information bits (bity, impulsy) are characters or digits which are data and which can be processed to provide information subsequently; the term does not include digits which may be required for control purposes by hardware or software.

Information flow analysis is the study of an organization or system in which analytical techniques are used to ascertain information about the origin and routing of documentation and to ascertain the requirements and uses of the data elements at each stage.

Information retrieval is a branch of computing technology related to the storage and categorization of large quantities of information and the automatic retrieval of specific items from the files and indexes maintained. It incorporates the ability to retrieve items with relatively short access time and the ability to add additional information to the files as it arises. Usually this requires a direct access store with on-line interrogation units.

---

information flow analysis - analýza toku informací; routing - směrování; information retrieval - vyhledávání informace; categorization - třídění; indexes - rejstříky; to incorporate - zahrnovat; access time - vybavovací doba; direct access store - paměť s libovolným (přímým) výběrem; on-line - ve spřaženém režimu; interrogation units - jednotky dotazu.

B. Přeložte:

1. Počítač je programově řízené (program-controlled) technické zařízení pro uchovávání a rychlé zpracování číselné a textové informace.
2. Současné samočinné počítače pracují na elektronickém základě s použitím magnetických a optických, někdy též jiných fyzikálních jevů.
3. Základní jednotka zvaná procesor řídí činnost celého počítače a provádí algebraické a logické operace s daty.
4. Hlavní (vnitřní) paměť uchovává informaci pro okamžité použití, kdežto vnější paměti slouží k uchovávání velkých objemů dat pro méně časté použití.
5. V číslicových počítačích je program uložen ve stejné hlavní paměti jako mezivýsledky (intermediate data) výpočtu a čísla jsou zobrazena čísly.
6. Analogové počítače zobrazují čísla spojitě se měnícími fyzikálními veličinami. Jednoduchým příkladem analogového principu je logaritmické pravítko.
7. Počítače přispívají rozhodujícím způsobem k rozvoji vědeckotechnické revoluce. Jejich význam pro matematiku je trojí:
   Umožňují ověření a vyvrácení domněnek vyžadující dlouhé výpočty a vyšetření velkého počtu případů (např. problém čtyř barev).
   Vyvolaly naléhavou potřebu nových numerických metod pro řešení fyzikálních, technických a ekonomických problémů a způsobily tak bouřlivý (dramatic) rozvoj numerické matematiky.
   Konečně samy se staly předmětem matematického zkoumání, a daly podnět tak ke vzniku matematické informatiky.

---

18. COMPUTING SCIENCE II

4. Coding

A computer program is written by coding a sequence of instructions, which, when executed, will produce a desired result. The steps in a computer program must be specified exactly, and all possible conditions which can occur must be provided for. The program tells the computer what operations to perform and on what data to perform them.

Coding can be done at different levels. The first level, absolute (machine) language, is the form required by the computer. The other levels are written in a form more convenient for the programmer, permitting him to use a more symbolic form of coding. Such languages are oriented towards the application to which the programs refer. Let COBOL be noted as a business oriented and FORTRAN as mathematically oriented high level languages. While each computer has its own absolute language, high level symbolic language programming systems are designed for use with many different computer systems.

5. Assembly and compilation

Since the computer will not operate using mnemonic codes and symbolic addresses, these must be translated into an absolute form. The conversion of symbolic coding to machine language instruction accepted by the computer is done by the assembly or compilation process. The compiler program translates say COBOL or FORTRAN and creates a machine language program. Thus the source program, coded in a symbolic form, will be converted to what is called an object program.

6. Debugging

Rarely does a program run perfectly the first time. There are usually errors in it. The removing of these errors (bugs) is known as debugging. The most important part of the debugging phase is testing the program logic with all types of permissible data. The data test should include a representative set of errors in input data in order to test the handling of error conditions by the program. As a program may be considered as a number of segments, each segment comprising a number of routines, each of these should be tested first on simple, then on complex data, originated by the programmer. The test data is designed to prove that the segment, as interpreted by the programmer, meets its operational requirements.

Further tests may be using "live" or "systems test data" provided by the systems analyst. When all the segments comprising one program have been thoroughly tested and found satisfactory, they are linked together to form the complete program. The reliability of the complete program will be ensured by further testing.

7. Documentation

Once the program has been fully tested and is ready for productive running, it should be carefully documented before being passed to the computer operations staff for running. Each program must be completely documented to facilitate general program maintenance and major revision for systems expansion, new equipment or procedures etc.

Detailed operating instructions are prepared for the computer operators, and where necessary, for staff performing data control and editing functions for the provision of special parameters for daily runs.

to execute	eksikju:t	provést, vykonat
desired	di´zaiəd	požadovaný
to provide for	prə´vaid	zajistit, počítat s čím
absolute (machine) language	æbslu:t, mə´ši:n læŋgwidž	strojový jazyk
business oriented	biznis o:rientid	obchodně orientovaný
high level language	hai levl l.	jazyk vyšší úrovně
mnemonic (code)	ni:´monik	mnemonický (kód)
address	ə´dres	adresa

conversion	kən´və:šn	převod, konverze
to accept	ək´sept	přijmout
to create	kri´eit	vytvořit
object program	obdžikt prougræm	cílový (pracovní) jazyk
to run, ran, run	ran, ræn, ran	běžet, probíhat
rarely	reəli	málokdy, zřídka, výjimečně
bug	bag	chyba, vada (přístroje); brouk
to test	test	zkoušet, testovat
permissible	pə´misibl	přípustný, dovolený
segment	segmənt	segment
to comprise	kəm´praiz	obsahovat, zahrnovat
routine	ru:ti:n	standardní program
to originate	ə´ridžineit	vypracovat; vzniknout
to interpret	in´tə:prit	popisovat; překládat
to meet (met, met) a requirement	mi:t, met ri´kwaiəmənt	vyhovovat požadavku, splnit požadavek
live data	laiv deitə	skutečná ("živá") data
thoroughly	θarəli	důkladně, dokonale
to link together	link tə´geðə	spojit dohromady
reliability	ri,laiə´biliti	spolehlivost
to ensure	in´šuə	zajistit, zabezpečit
carefully	keəfli	pečlivě
to pass to	pa:s	postoupit komu
staff	sta:f	personál, pracovníci
running	raniŋ	provoz, chod počítače
to facilitate	fə´siliteit	usnadnit, ulehčit
program maintenance	meintnəns	údržba programů
revision	ri´vižn	revize, změna
procedure	prə´si:džə	postup, procedura
operator	,opə´reitə	operátor, -ka
to edit	edit	provádět redakční úpravu upravovat (pro tisk)
parameter	pə´ræmitə	parametr
run, runs	ran, ranz	chod, běh; iterace

Useful Phrases

the computer does not operate using mnemonic codes	počítač neoperuje (nepracuje) s mnemonickými kódy
the source program is converted to what is called an object program	zdrojový jazyk se převádí na tzv. cílový jazyk
rarely does a program run perfectly the first time	málokdy běží program dokonale (bez závady) napoprvé

the segments have been found satisfactory — bylo zjištěno, že segmenty vyhovují
where necessary; if necessary — kde je to nutné; je-li to nutné
(Poznámka: angličtina často vynechává v podobných frázích sloveso to be.)

CVIČENÍ

A. Čtěte a přeložte:

Generally, a program written in a high level language makes some sort of "sense" and can be read and understood by someone who has not "learned" the language. In the case of a commercial language, the program resembles a highly artificial but still recognizable English; in the case of a scientific language, the resemblance will be to mathematical notation.

However, the fact that these languages have this generality which enables them to be understood by people does not mean that they are automatically capable of being understood by all computers. It is still necessary for a compiler to be written for each machine on which the program is to be run. Thus high level languages only become general if manufacturers can agree on their features and provide the appropriate compilers.

B. Přeložte:

1. Kromě aplikačních (uživatelských) programů, které řeší konkrétní úlohy vznikající v praxi, jsou také programy systémové, řešící vnitřní problémy počítače; k nim patří především překládače.
2. U problémově orientovaných jazyků převládá hledisko snadného programování, zatímco u strojově orientovaných jazyků záleží více na snadném překladu.
3. Programovací jazyk má svou gramatiku, která přesně popisuje syntax jazyka, tedy (that is) výstavbu programu z příkazů a výstavbu příkazů.
4. Podprogram (subroutine) stačí zapsat jednou, i když je použit několikrát; může vzniknout nezávisle na hlavním programu (master p.), jehož je součástí.
5. Podprogramy se širší použitelností (applicability) se sdružují do knihoven podprogramů, které se udržují na vnějších pamětech počítače.
6. Algoritmus je předpis určující postup akcí při řešení určitého úkolu, který je možno popsat konečným textem.
7. Algoritmus je schopen přetvářet prvky určité vstupní množiny /vstupní objekty) v objekty výstupní.
8. Vývojový diagram vhodně zachycuje (to present) výkonné příkazy, zatímco popisy týkající se např. struktury dat musí být vyjádřeny jinak.

----

19. FORTRAN

FORTRAN is an acronym for FORmula TRANslation. It is a problem oriented high level programming language for scientific and mathematical use, in which the source program is written using a combination of algebraic formulae and English statements of a standard but readable form.

Data items in FORTRAN are either variables or constants, and are assigned alphanumeric names by the programmer. Groups of similar items of data can be processed as arrays, or tables of data, in which case the individual items are defined by their position or reference within the array by naming the array followed by one or more subscripts. Data items in FORTRAN may take the following forms:

Integer	A whole number value falling within a range determined by the capacity of the computer being used.
Real	A number expressed in floating point representation accurate to a number of significant digits, the range again dependent on the capabilities of the particular machine being used.
Complex	A complex number in which two real numbers are used to express the real and imaginary parts.
Logical	A quantity which can only take two values, true or false.
Text	Character information, which is not used for mathematical operations.

The actual operations of the program are expressed by means of <u>executable statements</u>. These can take two basic forms, <u>assign statements</u> and <u>control statements</u>. An assign statement takes the form Variable = Expression. The expression may be either arithmetic or logical. An <u>arithmetic expression</u> can include variables, elements, form arrays, constants and a variety of standard functions, which are combined by arithmetic operations, e.g. +, -, * (multiplication), / (division), **(exponentiation).

A <u>logical expression</u> is similar but can include the operations AND, NOT, OR, the logical operators. An example of an arithmetic assignment statement would be:

ROOT = (-B+SQRT (B**2-4*A*C)) / (2*A)

In more usual mathematical notation this expression would be written

$$\frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2}$$

The word ROOT, and the letters A,B,C represent variables, and SQRT the function provided for calculating square roots. The compiler recognizes these symbols and translates them into appropriate machine code.

An example of a logical assignment would be: BOOL = A.OR.B

In this expression the variable BOOL would be given the value true or false according to the truth values of the variables A and B and the truth table defined by the Boolean operator OR.

Each statement can be preceded by a numeric <u>label</u>, permitting reference to the statement by means of control statements. <u>Control statements</u> enable the program to branch to other statements and enable loops to be constructed. <u>Branches</u> may also be constructed which are conditional on the results of arithmetic and logical operations. Examples of control statements are: GO TO 25. This statement is an unconditional branch to statement number 25. DO 24 I = J,K,L is a statement which calls for the repeated execution statements up to and including that labelled 24. At the first repetition I is set to equal J, at the second to J+L, at the third to J+2L, and so on until the next value would be greater than K, at which point the loop is terminated.

IF(A.LT.B. AND C.GT.D) GO TO 19

This statement causes a branch to statement numbered 19 if A is less than B and C is greater than D.

While executable statements specify the operations the program is to perform, non-executable statements merely provide the compiler with information. An example is COMPLEX ROOT 1, ROOT 2, ANS . which indicates to the compiler that storage is required for three complex variables with labels as specified.

acronym	ækrənim	akronym
problem oriented	probləm o:rientid	problémově orientovaný
standard	stændəd	normální, běžný
data item	deitə aitəm	datová položka
alphanumeric	ˋ´ælfənju´merik	alfanumerický, abecedně číslicový
array	ə´rei	pole, řádka, masív
case	keis	případ
position	pə´zišn	místo, poloha, pozice
subscript	sabskript	index, rejstřík
floating point representation	floutiŋ point ˏreprizən´teišn	zobrazení s pohyblivou řádovou čárkou
significant digit	si´gnifikənt	platná číslice
dependent on	di´pendənt	závislý na
capacity, capability	kə´pæsiti, keipə´biliti	schopnost, způsobilost
character	kærikta	znak, písmeno
actual	æktjuəl	skutečný
executable	ˏeksi´kju:təbl	proveditelný (příkaz)
assign statement	ə´sain steitmənt	přiřazovací příkaz
control statement	kən´troul steitmənt	řídicí příkaz
to recognize	rekəgnaiz	poznávat, rozpoznat
label to label	leibl	návěstí, označení označit
branch to branch	bra:nč	skok, větvení programu skočit, větvit se
loop	lu:p	smyčka, cyklus
conditional	kən´ditional	podmíněný; podmínkový (věta) podmiňovací (způsob)
to call for (execution)	ko:l	vyvolat (provedení)
to terminate	tə:mineit	ukončit
to number	nambə	očíslovat

Useful Phrases

the program is written using algebraic formulae	program se píše s použitím algebraických vzorců
data items may take the following forms	datové položky mohou mít následující tvar
the capacity of the computer being used	kapacita (právě) používaného počítače
the function provided for calculating square roots	funkce určená pro výpočet druhých odmocnin
control statements enable the program to branch	řídicí příkazy umožňují větvení programu (skoky)

Poznámky

1. Symboly: * se čte star (nebo někdy asterisk /æstərisk/ ; / = slash (lomítko) jako v našem textu)
2. Pozorujte rozdíl:

the capacity of the computer being used - kapacita (právě) používaného počítače
the capacity of the computer used - kapacita použitého počítače

Průběhový tvar aktualizuje. Podobně: the problems being solved - nyní řešené ... kdežto the problems solved (solved problems) - již vyřešené (dokonavé sloveso).

3. The program is to perform statements. - Program má provádět příkazy.
This symbol is to be read: ... - Tento symbol je třeba číst: ...

Často se vyskytující vazba "tvar slovesa to be + infinitiv" vyjadřuje, že někdo má něco udělat nebo že něco se má udělat.

Někdy tato vazba vyjadřuje možnost: Such examples are to be found - Takové příklady lze/možno nalézt.

4. S předchozím souvisí tzv. infinitiv přívlastkový. Příklady:

There are many questions to answer/to be answered.- Je mnoho otázek, na které je třeba odpovědět ("k zodpovězení").

5. Vazba 4.pádu (akusativu) s infinitivem je častý způsob zhušťování, zkracování větné stavby. Z mnoha sloves, po kterých následuje, nás zajímají ta, která se často vyskytují v matematických textech, např. want, wish, expect, consider, assume, suppose, find, require, enable, aj. Je ovšem téměř vždy možné i v angličtině použít vedlejší věty s that ... = že (nebo aby). Máme pak ekvivalenty:

a) We want/wish/require/expect all the numbers to be positive = We want/wish/require that all the numbers are (nebo v americké angličtině konjunktiv be) positive. We expect that all the numbers will be positive.

b) We assume/suppose/find the conditions to be sufficient = We assume/suppose/find that the conditions are sufficient. V českém překladu:

a) Chceme/přejeme si/požadujeme, aby všechna čísla byla kladná. Očekáváme, že všechna čísla budou kladná.

b) Předpokládáme/domníváme se/zjišťujeme (shledáváme), že podmínky jsou postačující.

Sloveso enable však vyžaduje vazbu 4.pádu (předmětu) s infinitivem zcela nutně:

Control statements enable the program to branch to other statements and enable loops to be constructed. (Místo enable bychom mohli použít synonyma permit nebo allow se stejnou vazbou.)

Naopak po say užíváme raději vedlejší větu s that, i když je možná vazba 4.p.+inf.

c) We say that f is continuous on E. - Říkáme, že funkce f je spojitá na E.

6. Z vazby 4.pádu (předmětu) s infinitivem odvodíme vazbu 1.pádu (podmětu) s infinitivem, která se rovněž často vyskytuje v odborné, tedy i matematické angličtině.

Z předmětu v této konstrukci se stane podmět tím, že větu převedeme z činného rodu do trpného podle vzoru: We expect | John | to come → John | is expected | to come.
(Očekáváme, že John přijde.) činný rod | 4.p. | inf. 1.p. | trpný rod | inf.

Transformujme tedy věty z pozn.5 uvedené pod a) a b) i c) :

a) All the numbers are wanted/wished/required/expected to be positive.

b) The conditions are assumed/supposed/found to be sufficient (to satisfy the requirements, atd.)

c) The function f is said to be continuous on the set E.

Tyto vazby mají své ekvivalenty také v neosobních vazbách + vedl.věta s that:

The conditions seem to be fulfilled = It seems that the conditions are fulfilled.
(Zdá se, že podmínky jsou splněny.)

Podobně: It is assumed/supposed that the conditions are sufficient.
(Předpokládá se/má se za to, že podmínky jsou dostačující.)

CVIČENÍ

A. Čtěte a přeložte:

A FORTRAN program consists of one or more segments, of which there is only one master segment (hlavní), and, optionally, function and subroutine segments.
A function segment is used where the same form of function is required several times in a program. The statements describing the operation required to calculate the result of using the function are named and written once, and whenever the function is required in the program it is only necessary to give the function name and a list of parameters to replace the "dummy" (formální) variables used in the function segment.
A subroutine is similar to a function segment except that it may provide more than one result, and must be specifically called by a separate statement, in contrast to a function, which itself may form part of an expression. Input and output in a FORTRAN program is performed by means of statements which identify the peripheral unit to be used and the external format of the list of items to be input and/or output.

B. Přeložte:

1. Při překládání z jednoho přirozeného jazyka do druhého mluvíme někdy v terminologii (in terms of) výpočetní techniky o překladu ze zdrojového do cílového (target=object) jazyka.

2. Vytvoření jazyka PL/1 bylo pokusem o kombinaci vlastností jazyků na zpracování ekonomických dat typu COBOL a matematických jazyků, jako je např. FORTRAN.

3. Zdá se, že nejpokročilejším v tomto směru je programovací jazyk PASCAL, kterého se s výhodou užívá k odborné přípravě (training) studentů informatiky.

4. Počítač EC-1033, který patří do JSEP (jednotného systému elektronických počítačů), je určen především na zpracování hromadných dat (business data).

5. Počítač PDP-11/34 patří mezi špičkové světové minipočítače. Jeho technické i programové vybavení je slučitelné (compatible with) se systémem malých počítačů socialistických zemí (SMEP).

6. Počítače instalované v Ústavě výpočetní techniky slouží studentům informatiky při výuce programovacích jazyků a řešení teoretických i praktických úloh.

20. OPERATIONAL RESEARCH

This branch of applied mathematics is concerned with optimizing the performance of a system. It involves the use of systematic quantitative analysis and of mathematical models in order to provide executives with the best possible answers to problems concerning management and control. The design of both mechanical and man-machine systems, which imply interconnected complexes of functionally related components, is the domain of systems analysis, and this is often equated with operational research (O.R.).

Activities and processes most frequently studied in O.R. projects fall into many broad categories of which the following are of particular importance:

1. Allocation problems: they arise when given sets of resources can be combined in different ways to achieve desired results.

2. Inventory problems: they can be defined by a seemingly simple question: what or how much and/or when to order?

3. Replacement and renewal problems: these arise , for example, when machines, tools and other forms of investment deteriorate in use or become obsolete because of changes in technology, etc.

4. Information-collection or search problems: they involve the minimization of costs attributable to decision errors and costs of assembling and analyzing the necessary data.

5. Queuing or waiting-line problems: such problems are best defined by the expression "traffic-jam"; they also occur in telecommunication operations, machine breakdown and machine-service or feeding (including conveyer and assembly lines).

6. Routing problems: these exist when something or someone has to be transported from point A to point B in the most efficient way, normally with a number of intermediate points.

Of course, the problems to be solved by O.R. are combined problems. Yet, many seemingly different situations may have enough common characteristics so that the number of required models need not expand indefinitely. It has become possible to transform problems requiring complex solutions into others of a more simple type. Linear and dynamic programming have greatly contributed to economy in model design.

There is nevertheless a variety of other theories and techniques available to help the O.R. specialist in solving his problems: probability theory and statistics, stochastic processes, game and decision theory, queuing theory, and others, not to mention the contributions made to O.R. by such disciplines as psychology, sociology, economics, or engineering. Ways of conducting O.R. might differ with individual O.R. practitioners. But there would also be a good deal in common. For example, most would agree that the following are the major phases of an O.R. project:

1. Formulating the problem.
2. Constructing a mathematical model to represent the system under study.
3. Deriving a solution from the model.
4. Testing the model and the solution derived from it.
5. Putting the solution to work: implementation.

performance	pə´fo:məns	činnost, výkonnost
model	módl	model; vzor
executive (person)	ig´zekjutiv	vedoucí, odpovědný pracovník
management and control	mænidžmənt	řízení, řídící činnost
mechanical	mi´kænikl	mechanický
interconnected	,intəkə´nektid	vzájemně propojený
component	kəm´pounənt	složka
to equate with	i´kweit	ztotožňovat
allocation (of memory)	,ælə´keišn	přidělování prostředků (paměti)
resource	ri´so:s	zdroj, prostředek
to arise, arose, arisen	ə´raiz, ə´rouz, ə´rizn	vznikat, povstat
to achieve	ə´či:v	dosáhnout, docílit
inventory	invəntri	inventář, zásoby
seemingly	si:miŋli	zdánlivě
to order	o:də	objednat
replacement	ri´pleismənt	výměna, nahrazení
renewal	ri´nju:əl	obnova
to deteriorate	di´tiəriəreit	zhoršit (se)
obsolete	obsəli:t	zastaralý
search	sə:č	vyhledávání
costs	kosts	náklady, výdaje
attributable to	,ætri´bju:təbl	které lze připsat
to assemble	ə´sembl	shromažďovat
queue; to queue	kju:	fronta; řadit se do fronty
queuing problems/theory	kju:iŋ	problémy/teorie front, hromadné obsluhy
waiting-line	weitiŋ lain	fronta
traffic jam	træfik džæm	dopravní zácpa
machine breakdown	mə´ši:n breikdaun	porucha strojů
machine-service	sə:vis	obsluha, údržba a opravy
feeding	fi:diŋ	podávání, přísun materiálu
conveyer (conveyor)	kən´veiə	dopravník, transportér
assembly line	ə´sembli lain	montážní linka

routing problems	ru:tiŋ probləmz	problémy dopravních tras
efficient	i'fišnt	efektivní, účinný
intermediate	,intə'mi:diət	mezilehlý, průjezdní
to expand	iks'pænd	rozšiřovat se
indefinitely	in'definitli	neomezeně
simplex method	simpleks meθəd	simplexová metoda
to contribute to	kən'tribju:t	přispět k
economy	i'konəmi	hospodárnost; ekonomie
model design	modl di'zain	návrh modelu, modelování
stochastic process	stə'kæstik prousəs	stochastický proces
game theory	geim'θiəri	teorie her
decision theory	di'sižn θiəri	teorie rozhodování
to conduct O.R.	kən'dakt	provádět, vést O.V.
to put to work	'put tə'wə:k	zavést do praxe
implementation	,implimən'teišn	realizace, zavedení do praxe

Useful Phrases

to provide the executives with the best answers to problems	poskytnout vedoucím pracovníkům co nejlepší řešení problémů
costs attributable to decision errors	výdaje, které lze připsat chybám v rozhodování
not to mention the contributions of other disciplines	nemluvě o přínosu jiných disciplin
a variety of other theories	celá řada dalších teorií

Přeložte do angličtiny:

1. Operační výzkum řeší problémy v hospodářských i jiných organizacích na základě vědecké, převážně matematické analýzy vzájemného působení (interaction) lidských a materiálových zdrojů.
2. Stěží existuje nějaké složitější odvětví průmyslu, kde by se metody operačního výzkumu nemohly uplatnit při optimalizaci výroby.
3. Po druhé světové válce se prudce rozvíjela teorie počítačů a automatů, matematická logika, numerická analýza a jiné obory, které se zabývají problémy vznikajícími v souvislosti s vědeckotechnickou revolucí.
4. Modely, které simulují různé operace a činnosti, spočívají většinou na matematických základech. Pracují s jednoduchými i složitými proměnnými veličinami a často s jednou nebo i více funkcemi pravděpodobnostní distribuce (probability distribution functions).
5. Vědecké metody řízení, plánování a kontroly národního hospodářství a jiných oblastí veřejného života se neobejdou bez vysoce kvalifikovaných odborníků, v jejichž přípravě a práci matematika zaujímá stále významnější místo.

ANGLICKO-ČESKÝ SLOVNÍK

Slovník neobsahuje slovní zásobu překladových cvičení a doplňkové četby.

A

abscissa /æb´sisə/, pl -ae /-i:/
úsečka, osa x
absolute /æbslu:t/ absolutní, úplný
abstract /æbstrəkt/ abstraktní
abstraction /æb´strækšn/ abstrakce
acceleration /æk,selə´reišn/
akcelerace, zrychlení
to accept /ək´sept/ přijmout
access /ækses/ přístup
accurate /ækjurit/ přesný, správný
accuracy /ækjurəsi/ přesnost
achievement /ə´či:vmənt/ výkon, čin,
(dosažený) úspěch
to acquaint o.s. with /ə´kweint/
seznámit, obeznámit se s
acronym /ækrənim/ akronym
actual /æktjuəl/ skutečný
acute /ə´kju:t/ ostrý (úhel)
to add /æd/ sčítat
addition /ə´dišn/ sčítání
additive(ly) /æditiv(li)/
aditivní, aditivně
address /ə´dres/ adresa
adjacent /ə´džeisnt/ přilehlý
to adjoin /ə´džoin/ přiléhat k,
advance /əd´va:ns/ pokrok, postup
in advance napřed, předem
advanced /əd´va:nst/ pokročilý
advanced mathematics vyšší mat.
agreement /ə´gri:mənt/ shoda,
in agreement with v souladu s
allocation /,ælə´keišn/ přidělení
prostředků, paměti (comp.)
almost /o:lmoust/ téměř, skoro
alphanumerical /,ælfə nju:´merikl/
alfanumerický
to alter /o:ltə/ změnit, pozměnit
alternative /o:l´tə:nətiv/ jiný,
alternativní
amount /ə´maunt/ množství,velikost
angle /æŋgl/ úhel
angular /æŋgjulə/ úhlový
antiquity /æn´tikwiti/ starověk
to appear /ə´piə/ ob-, jevit se
application /,æpli´keišn/
aplikace, použití
to apply /ə´plai/, použít,týkat se
applied mathematics aplikovaná m.
approach /ə´prouč/ přístup,pojetí
to approach přistupovat k
appropriate /ə´proupriət/
vhodný, příslušný, přiměřený
approximation /ə,proksi´meišn/
aproximace, přibližování (se)
a priori /ei prai´o:rai/
předem, napřed, a priori

arbitrary /a:bitrəri/ libovolný
arc /a:k/ oblouk (geom., elektr.)
area /eəriə/ plocha, oblast
argument /a:gjumənt/ argument, důvod
to arise (arose, arisen) /ə´raiz,ə´rouz,
ə´rizn/ vyvstat, vzniknout
arrangement /ə´reindžmənt/ seřazení,
uspořádání, úprava
array /ə´rei/ pole (comp.)
arrow /ærou/ šipka
arrow-head /ærouhed/ špička šipky
assembly /ə´sembli/ sestavení (comp.)
assembly line /lain/ montážní linka
assertion /ə´sə:šn/ tvrzení
to assign /ə´sain/ přidělit, přiřadit,
určit, stanovit (hodnotu)
to associate with /ə´soušieit/
sdružovat, spojovat
associative /ə´souši,eitiv/
asociativní
to assume /ə´sju:m/ předpokládat
to attempt /ə´temt/ pokoušet se oč
attributable /,ætri´bju:təbl/
který lze přisoudit (nějaké příčině)
automatic /,o:tə´mætik/ automatický
automation /,o:tə´meišn/ automatizace
automaton, automata / o:´tomətən,
o:´tomətə/ automat
auxiliary /o:g´ziljəri/ pomocný
available /ə´veiləbl/ přístupný,
dosažitelný, k dispozici
axiom /æksiəm/ axióm
axiomatic /,æksiə´mætik/ axiomatický
axis, axes /æksis, -i:z/ osa

B

base /beis/ základna, podstava, základ
to base /beis/ on založit na
basic /beisik/ základní
to belong /bi´loŋ/ patřit, příslušet
bias /baiəs/ jednostrannost, zkreslení,
vychýlení, systematická chyba (stat.)
bijective /bai´džektiv/ bijektivní
bijective mapping prosté zobrazení
binary /bainəri/ binární, dvojčetný
binary digit /didžit/ dvojková číslice
binomial /bai´noumjəl/ binomický,
dvojčlen
to bisect /bai´sekt/ roz-, půlit
bit /bit/ bit, dvojková číslice
boldface type /bouldfeis taip/
tučné písmo (tisk.)
bound /baund/ hranice, mez, závora
to bound /baund/ ohraničit, vymezit
brace /breis/ složená závorka, svorka
bracket /brækit/ závorka

branch /bra:nč/ vědní obor, odvětví, skok, větvení (comp.)
to branch /bra:nč/ větvit se
break-down /breikdaun/ porucha, defekt (tech.)
brief /bri:f/ stručný, krátký
breadth /bredθ/ šířka, šíře
to broaden /bro:dn/ rozšiřovat(se)
bug /bag/ brouk; závada (comp.)
to build, built, built /bild, bilt/ vy-, budovat, stavět
bus /bas/ autobus autobusová
bus route /ru:t/ trať, linka
business /biznis/ obchod, podnikání
business data /deitə/ hromadná d.

C

to calculate /kælkjuleit/ počítat
calculus /kælkjuləs/ počet, diferenciální a integrální p.
cap /kæp/ čepice, symbol ∩
capability /ˌkeipəˈbiliti/ schopnost, způsobilost
card /ka:d/ karta, lístek
(punched) card /pančt k./ děrný štítek
care /keə/ péče, starost,opatrnost
careful /keəfl/ pečlivý, opatrný
to carry /kæri/ nést, nosit
to carry out provést, vykonat
case /keis/ případ
in case v případě, že
category /kætigəri/ kategorie
causal /ko:zl/ příčinný, kauzální
central /sentrl/ ústřední, hlavní
central processor unit /sentrl prəˈsesə|ju:nit/ ústřední jednotka
centre /sentə/ střed
computing centre výpočetní středisko
certain /sə:tn/ jistý
chance /ča:ns/ náhoda, možnost
change /čeindž/ změna
character /kæriktə/ znak,písmeno
characteristic /ˌkæriktəˈristik/ charakteristický rys, znak
to check /ček/ pře-, kontrolovat
chord /ko:d/ tětiva; struna
circle /sə:kl/ kruh, kružnice
circuit /sə:kit/ obvod, okruh
circular /sə:kjulə/ kruhový
circumference /səˈkamfrns/ obvod (kruhu)
classical /klæsikl/ klasický
clearly /kliəli/ zřejmě, jasně
to close /klouz/ uzavřít
closure /kloužə/ uzávěr, uzavřenost
coefficient /ˌkouiˈfišnt/ koeficient
code /koud/ kód
to code /koud/ kódovat
to coincide /ˌkouinˈsaid/ shodovat se, krýt se s
collection /kəˈlekšn/ sběr, soubor
colon /koulən/ dvojtečka
combinatorial /ˌkombinəˈtoriəl/ kombinatorický
combinatorial mathematics kombinatorika
to come across /kam əˈkros/ narazit na, přijít na
comma /komə/ čárka
common /komən/ obecný, obvyklý, společný
commutable /kəˈmju:təbl/ zaměnitelný
commutative /kəˈmju:tətiv/ komutativní
compass /kampəs/ kružítko, kružidlo (také a pair of compasses)
to compile /kəmˈpail/ sestavit,složit
compilation /ˌkompiˈleišn/ sestavení
compiler /kəmˈpailə/ kompilátor (comp.)
complement /komplimənt/ doplněk
complementary /ˌkompliˈmentəri/ doplňkový (úhel)
to complete /kəmˈpli:t/ dokončit
complex /kompleks/ složitý
complex fraction složený zlomek
composite /kompəzit/ složený,složitý
composition /ˌkompəˈzišn/ skládání
compound sentence /kom‿paund sentəns/ složená věta, souvětí
to comprise /kəmˈpraiz/ zahrnovat
to compute /kəmˈpju:t/ vypočítat
computation /ˌkompju:ˈteišn/ počítání, výpočet
computer /kəmˈpju:tə/ počítač
computer science /saiəns/
computing science informatika
to computerize /kəmˈpju:təraiz/ převádět na počítač, používat p.
to conceive /kənˈsi:v/ pojímat,chápat, koncipovat, představit si
to concern /kənsə:n/ týkat se, jít o, zajímat koho
to be concerned with zabývat se čím, zajímat se o co
concerning (předložka) pokud jde o
to conclude /kənˈklu:d/ zakončit, uzavřít, usuzovat
conclusion /kənˈklu:žn/ závěr, zakončení, úsudek, rozhodnutí
cone /koun/ kužel
confidence /konfidns/ spolehlivost, konfidence (stat.)
congruence /kongruəns/ kongruence
congruent /kongruənt/ shodný

conic /konik/ kónický; kuželosečka (conic section)
conjunction /kən´džankšn/ ∧ logický součin, průsek
connected graph /kə´nektid græf/ souvislý graf
consecutive /kən´sekjutiv/ po sobě, za sebou jdoucí
consequence /konsikwəns/ následek, důsledek
to consider /kən´sidə/ uvážit, vzít v úvahu, považovat
to consist of /kən´sist/ skládat se, sestávat z
consistent /kən´sistənt/ konzistentní, logicky důsledný
content /kontent/ obsah (na rozdíl od formy)
continuous /kən´tinjuəs/ souvislý, spojitý (funkce)
contradiction /,kontrə´dikšn/ rozpor, protiklad
contribution /,kontri´bju:šn/ příspěvek
control /kən´troul/ řízení
to control /kən´troul/ řídit, ovládat
convenient /kən´vi:njənt/ vhodný
convention /kən´venšn/ dohoda, úmluva, konvence
to converge /kən´və:dž/ konvergovat, sbíhat se
conversion /kən´və:šn/ konverze, změna, přeměna, převod na
conveyer /kən´veiə/ transportér
co-ordinate /kou´o:dinit/ souřadnice
cosine /kousain/ kosinus
costs /kosts/ pl. náklady
count /kaunt/ počet
to count /kaunt/ počítat
to create /kriéit/ tvořit, vytvořit
creation /kri´eišn/ tvorba
to cross /kros/ protínat (se)
cross-hatched /´kros´hætčt/ příčně šrafovaný
cube /kju:b/ krychle, třetí mocnina
curve /kə:v/ křivka
to cut /kat/ protínat (se)
to cut off odříznout
cyclic(al) /saiklik/ cyklický
cylinder /silində/ válec

D

datum, obyč. data (pl) /deitə/ údaj, údaje, data
to deal with (dealt, dealt) /di:l, delt/ zabývat se čím
decimal /desiml/ desetinný; desetinné číslo
decision /di´sižn/ rozhodnutí
declarative /di´klærətiv/ sentence oznamovací věta
to decrease /di´kri:s/ zmenšovat (se)
degree /di´gri:/ stupeň
denary system /di:nəri systəm/ desítková soustava
denominator /di´nomineitə/ jmenovatel
to depend on /di´pend/ záviset na
to derive /di´raiv/ odvozovat
derivation /,deri´veišn/ odvozování
derivative / di´rivətiv/ derivace
design /di´zain/ návrh, projekt, nákres
to design /di´zain/ navrhovat, řešit
to desire /di´zaiə/ přát si, požadovat
detailed /di:teild/ podrobný
to determine /di´tə:min/ určit, stanovit
determinate /di´təminət/ předem určený
to develop /di´veləp/ vyvinout
deviation /,di:vi´eišn/ odchylka
device /di´vais/ prostředek, zařízení
to devise /di´vaiz/ vymyslet, navrhnout
diagonal /dai´ægnəl/ úhlopříčka
diameter /dai´æmitə/ průměr
die, pl.dice /dai, dais/ hrací kostka
differential /,difə´renšl/ diferenciál
to differentiate /,difə´renšieit/ diferencovat
digit /didžit/ číslice
digital /didžitl/ číslicový
direction /di´rekšn/ směr, orientace
disc, disk /disk/ kotouč, magnet.disk
disjoint /dis´džoint/ disjunktní(množ.)
disjunction /dis´džankšn/ disjunkce logický součet
to displace /dis´pleis/ přemístit
display /dis´plei/ zobrazovací jednotka, displej
distinct /dis´tiŋkt/ odlišný
to distinguish /dis´tiŋgwiš/ rozeznávat, rozlišovat, činit rozdíl
distribution /,distri´bju:šn/ distribuce, rozložení (stat.)
distributive /,distri´bju:tiv/ distributivní (zákon)
to divide /di´vaid/ dělit, rozdělit
division /di´vižn/ dělení
dividend /dividend/ dělenec
divisor /di´vaizə/ dělitel
divisible /di´vizibl/ dělitelný
domain /do´mein/ pole, obor; definiční obor
to draw, drew, drawn /dro:, dru:, dro:n/ kreslit, rýsovat; vybrat (ze souboru)
duality /dju´æliti/ dualita

E

economy /i´konəmi/ hospodářství
to edit /edit/ redigovat, upravit text

element /elimənt/ prvek
to eliminate /i´limineit/
vyloučit, odstranit
ellipse /i´lips/ elipsa
elliptic /i´liptik/ eliptický
empty /empti/ prázdný
to enable /i´neibl/ umožnit
to enclose /in´klouz/ uzavřít
ohraničit
endpoint /endpoint/ koncový bod
engineering /,endži´niəriŋ/
strojařství, technické obory
to enlarge /in´la:dž/ zvětšit
to ensure /in´šuə/ zajistit
equal /i:kwəl/ rovný, stejný
equality /i´kwoliti/ rovnost
equation /i´kweišn/ rovnice
equipment /i´kwipmənt/ výstroj,
vybavení, zařízení
equivalence /i´kwivələns/
ekvivalence
error /erə/ chyba, omyl
essential /i´senšl/ podstatný
estimate /estimət/ odhad
estimator /,esti´meitə/ odhad
event /i´vent/ jev, případ
evolution /,i:və´lu:šn/ evoluce,
odmocňování
exactly /ig´zæktli/ přesně,právě
except for /ik´sept fə/ až na,
s výjimkou
exception /ik´sepšn/ výjimka
to exclude /iks´klu:d/ vyloučit
to execute /eksikju:t/ vykonat
executive /ig´zekjutiv/ vedoucí,
odpovědný pracovník
expansion /iks´pænšn/ rozvoj
experienced /iks´piəriənst/
zkušený, zběhlý v
explicit /iks´plisit/ výslovný
exponent /iks´pounənt/ exponent
to express /iks´pres/ vyjádřit
to extend /iks´tend/ rozšířit o
extraneous /iks´treinjəs/ vnější,
pomocný

F

factor /fæktə/ činitel, faktor
failure /feiljə/ nezdar, selhání
false /fo:ls/ nepravdivý,neplatný
falsity /fo:lsiti/ nepravdivost
familiar (with) /fə´miljə/ dobře
známý, obeznámený s
fashion /fæšn/; in this fashion
tímto způsobem
favourable /feivərəbl/ příznivý
feed /fi:d/ přísun (materiálu)
file /fail/ soubor dat; archiv
kartotéka
final /fainl/ konečný
finite /fainait/ konečný
floating point representation /floutiŋ
point ,reprizən´teišn/ zobrazení s pohyblivou řádovou čárkou
flow /flou/ tok, průběh, vývoj
flowchart /flouča:t/ vývojový diagram
to flowchart vypracovat vývoj.diagram,
sestavovat " "
to follow from /folou/ vyplývat z
forest /forist/ les
formula, -ae/-as /fo:mjulə, -i:,- z/
formule, vzorec
foundation /,faun´deišn/ základ
fraction /frækšn/ zlomek
framework /freimwə:k/ struktura, systém
frequency /fri:kwənsi/ četnost,frekvence
furthermore /fə:ðə mo:/ dále ještě,mimoto

G

game /geim/ hra
geometry /dži´omitri/ geometrie
geometrician / ,džiəmi´trišn/ geometr
to govern /gavən/ řídit
gradient /greidjənt/ sklon, směrnice
grand /grænd/ velkolepý, znamenitý
to grasp /gra:sp/ pochopit
Greek /gri:k/ řecký, Řek, řečtina
group /gru:p/ grupa; skupina
growth /grouθ/ růst, vzrůst, rozvoj

H

half, halves /ha:f, ha:vz/ polovina
half-line /ha:flain/ polopřímka
half-plane /ha:fplein/ polorovina
to handle /hændl/ zacházet,manipulovat
to happen /hæpn/ nastat, přihodit se
hardware /ha:dweə/ technické vybavení
počítače
to hatch /hæč/ vy-, šrafovat
height /hait/ výška
heighten /haitən/ zvýšit, zvětšit
hence /hens/ odtud, tudíž, pročež
hereby /hiəbai/ takto, tímto způsobem
to hold, held, held /hould, held/
platit, být platný
however /hau´evə/ avšak, nicméně, leč
hyperbola /hai´pə:bələ/ hyperbola
hypotenuse /hai´potinju:z/ přepona
hypothesis, -es /hai´poθisis, -i:z/
hypotéza, domněnka

I

identity /ai´dentiti/ totožnost,identita
to identify /i´dentifai/ ztotožnit
to ignore /ig´no:/ nedbat, nebrat v úvahu
to illustrate /iləstreit/ ilustrovat,
objasnit, znázornit
image /imidž/ obraz
immaterial /,imə´tiəriəl/ nepodstatný
immediately /i´mi:diətli/ bezprostředně,
ihned, okamžitě

to imply /im´plai/ implikovat, znamenat, vést nutně k závěru
improvement /im´pru:vmənt/ zlepšení, zdokonalení
inability /,inə´biliti/ neschopnost
to include /in´klu:d/ zahrnovat, obsahovat; svírat (úhel)
incomplete /,inkəm´pli:t/ neúplný
to increase /in´kri:s/ růst, narůstat, zvyšovat (se), zvětšit
increment /inkrəmənt/ přírůstek
indefinitely /in´definitli/ neomezeně, nekonečně
individual /,indi´vidjuəl/ jednotlivý, jednotlivec, jedinec
inequality /,ini:´kwoliti/ nerovnost
inference /infərəns/ odvození, závěr, úsudek (stat.)
infimum, -a /in´fi:məm, -ə/ infimum, dolní hodnota
infinite /infinit/ nekonečný
infinity /in´finiti/ nekonečno
infinitesimal /,infini´tesiml/ nekonečně malý
information /,infə´meišn/ informace (v angl. jen singulár)
initial /i´nišl/ počáteční
inquiry /in´kwaiəri/ dotaz(y), vyšetřování (stat.)
to install /in´sto:l/ instalovat, uvést do provozu
instruction /in´strakšn/ instrukce, příkaz; návod
integer /intidžə/ celé číslo
to interact /,intə´rækt/ vzájemně na sebe působit
interchange /,intə´čeindž/ vyměnit (si), střídat (se)
to intersect /,intə´sekt/ protínat (se)
intersection /,intə´sekšn/ průnik; průsečík
to introduce /,intrə´dju:s/ zavést
intuitive /in´tju:itiv/ intuitivní
to invent /in´vent/ vynalézt, vymyslit si
invention /in´venšn/ vynález, objev
inverse /in´və:s/ obrácený, opačný, inverzní
to investigate /in´vestigeit/ zkoumat, vyšetřovat, studovat
to involve /in´volv/ zahrnout, zapojit, to be involved uplatňovat se
irreversible /,iri´və:səbl/ ireverzibilní
to isolate /aisəleit/ odloučit, oddělit, osamotnit
to issue from /isju:, išu:/ vycházet z
item /aitəm/ položka
data item (jednotlivý) údaj
iteration /,itə´reišn/ opakování
iterative /itərətiv/ iterativní

J

jam /džæm/ dopravní zácpa; džem
to join /džoin/ spojit, připojit (se)
judgement /džadžmənt/ soud, úsudek
just as /džast əz/ právě tak jako

K

key word /ki: wə:d/ klíčové slovo

L

label /leibl/ návěští; štítek, označení
to label /leibl/ pojmenovat, označit
law /lo:/ zákon, pravidlo
layout /leiaut/ grafická úprava, formát
lengthy /leŋθi/ zdlouhavý, nudný
length /leŋθ/ délka
level /levl/ úroveň, stupeň
to lie, lay, lain /lai, lei, lein/ ležet
likelihood /laiklihud/ pravděpodobnost
likewise /laikwaiz/ podobně, rovněž tak
limit /limit/ hranice, mez, limita
linear /liniə/ lineární
to link /liŋk/ spojit, připojit
list /list/ seznam
to list /list/ uvést v seznamu, vyjmenovat
locus, loci /loukəs, lousai/ geometrické místo
loop /lu:p/ smyčka, cyklus

M

machine /mə´ši:n/ stroj
magnetic /mæg´netik/ magnetický
magnitude /mægnitju:d/ velikost, veličina množství
to maintain /men´tein/ udržovat
maintenance /meintnəns/ údržba, uchování
major /meidžə/ větší, významnější, značný
mammal /mæməl/ savec
management /mænidžmənt/ řízení, správa
manpower /mænpauə/ pracovní síla
manufacturer /,mænju´fækčərə/ výrobce
to map /mæp/ zobrazit; mapovat
mapping /mæpiŋ/ zobrazení
mathematics /,mæθi´mætiks/ matematika
mathematician /,mæθimə´tišn/ matematik
matrix, matrices /meitriks, meitrisiz/ matice, matrice
maximum, -a /mæksiməm, -ə/ maximum
mean /mi:n/ střed, průměr (aritmetický)
meaning /mi:niŋ/ význam, smysl

measure /mežə/ míra
to measure /mežə/ měřit
measurement /mežəmənt/ měření, míra, rozměr
median /mi:djən/ medián (stat.) těžnice (geom.)
to meet a requirement /mi:t/ vyhovět požadavku
member /membə/ člen, prvek
to memorize /memərαiz/ memorovat, naučit se zpaměti
to mention /menšn/ zmínit se
mid-range /mid´reindž/ střed rozpětí (stat.)
to minimize /minimaiz/ minimalizovat
minimum, - a /miniməm, -ə/ minimum, minimální
mnemonic /ni´monik/ code mnemonický kód
mode /moud/ modus, režim
model /modl/ model, vzor
monoid /monoid/ monoid
moon /mu:n/ měsíc
motion /moušn/ pohyb
to move /mu:v/ pohybovat(se)
multi- /malti/ předpona mnoho-
multiple /maltipl/ mnohonásobný, násobek
multiplication /,maltipli´keišn/ násobení
to multiply /maltiplai/ násobit
mutual /mju:tjuəl/ vzájemný

N

namely /neimli/ totiž
natural /næčrl/ přirozený
nature /neičə/ povaha
necessarily /´nesisərili/ nutně
negation /ni´geišn/ popření, negace
negative /negətiv/ negativní, záporný
neighbourhood /neibəhud/ sousedství
network /netwə:k/ síť (elektr., dopravní aj.)
node /noud/ uzel
notation /no´teišn/ zápis, označení
to note /nout/ všimnout si, poznamenat
to notice /noutis/ všimnout si, zpozorovat
n-tuple /entjupl/ n-tice
null /nal/ nulový, neplatný
numerable /nju:m rəbl/ spočítatelný
numeral /nju:mrl/ číslovka
numerator /nju:məreitə/ čitatel
numerical /nju:´merikl/ číselný

O

objection /ob´džekšn/ námitka
observation /,obzə:´veišn/ pozorování
to observe /ob´zə:v/ pozorovat, sledovat
obtuse angle /əb´tju:s æŋgl/ tupý úhel
occasion /ə´keižn/ příležitost
to occur /ə´kə:/ stát se, nastat vykytovat se
occurrence /ə´karəns/ výskyt, událost
odd number /od/ liché číslo
office /ofis/ úřad, kancelář
to omit /o´mit/ vynechat, opominout
operation /,opə´reišn/ operace
operator /,opə´reitə/ operátor
operational research /,opə´reišnl ri-sə:č/ operační výzkum
operations (US) research
order /o:də/ řád, pořadí
to order /o:də/ seřadit, uspořádat
ordinary /o:dnri/ obyčejný, základní
ordinate /o:dinit/ pořadnice, osa y
origin /oridžin/ počátek
to originate /ə´ridžineit/ dát čemu vznik, začít, zahájit, zavést
outcome /autkam/ výsledek
outside /autsaid/ vně, venku
overall /ouvero:l/ vše zahrnující, všestranný, celkový

P

parabola /pə´ræbələ/ parabola
parallel /pærəlel/ rovnoběžný, rovnoběžka
parameter /pə´ræmitə/ parametr, ukazatel statistického souboru
parenthesis, - es, /pə´renθisis, - i:z/ závorka (kulatá)
partial /pa:šl/ částečný, parciální
particular /pə´tikjulə/ jednotlivý, zvláštní, konkrétní
in particular zejména, zvláště
to pass through /pa:s θru:/ procházet
pattern /pætən/ vzor, -ek, model, schéma
pedestrian /pi´destriən/ pěší, chodec
percentage /pə´sentidž/ celkové procento procentní sazba
to perform /pə´fo:m/ vykonat, provést
performance /pə´fo:məns/ provedení
peripheral /pə´rifrəl/ periferní, periferní zařízení (comp.)
to permeate /pə:mieit/ prolínat, pronikat
to permit /pə´mit/ dovolit, umožnit
permutation /,pə:mju´teišn/ permutace
perpendicular /,pə:pən´dikjulə/ kolmý; kolmice
phase /feiz/ fáze, stadium

phenomenon, phenomena /fi´nominən, -inə/ úkaz, jev
plane /plein/ rovina
planet /plænit/ oběžnice, planeta
to plot /plot/ vynést do grafu
point /point/ bod, tečka
point of view /vju:/ hledisko
polar /poulə/ polární
polygon /poligən/ mnohoúhelník
polynomial /,poli´noumiəl/ mnohočlen
population /,popju´leišn/ populace, základní statistický soubor
position /pə´zišn/ postavení,poloha
positive /pozətiv/ kladný
possibility /,posə´biliti/ možnost
power /pau / mocnina
powerful /pauəful/ výkonný (počítač)
practice /præktis/ praxe
practitioner /præk´tišnə/ praktik; praktický lékař
precise /pri´sais/ přesný
pre-image /pri:´imidž/ vzor (množ.)
premise /premis/ premisa,předpoklad
to present /pri´zent/ předložit, dodat, zpracovat (data)(stat.)
prime(number) /praim/ prvočíslo
printer /printə/ tiskař, tiskárna
prism /prizm/ hranol
probability /,probə´biliti/ pravděpodobnost
procedure /prə´si:džə/ provedura, postup
to proceed /prə´si:d/ postupovat
process /prouses/ postup, proces
to process data /prouses/ zpracovávat data
to produce /prə´dju:s/ způsobit, vyvolat, vytvořit, vyrobit
product /prodəkt/ součin; výsledek, výrobek, produkt
program /prougræm/ program (comp.)
programme program (koncertu atd.)
to program /prougræm/ programovat
programmer /prougræm / programátor
programming /prougræmiŋ/ programování
to project /prə´džekt/ projektovat
proof /pru:f/ důkaz
proper /propə/ vlastní
property /propəti/ vlastnost
proportion /prə´po:šn/ poměr,úměra poměrná část, díl
proportional /prə´po:šnl/ úměrný
to prove /pru:v/ dokázat
to provide /prə´vaid/ opatřit, poskytnout, obstarat
purpose /pə:pes/ účel, cíl, záměr

Q

quadrilateral /,kwodri´lætrl/ čtyřstranný; čtyřúhelník
qualitative /kwolitətiv/ kvalitativní, jakostní
quantitative /kwontitətiv/ kvantitativní
quantity /kwontiti/ množství, kvantita
quarter /kwo:tə/ čtvrtina
quaternary /kwə´tə:nəri/ kvartérní, čtyřčetný
queue /kju:/ fronta lidí
to queue (up) postavit se do fronty
queuing theory /θiəri/ teorie front, teorie obsluhy
quintuple /kwintjupl/ pětinásobný
quotient /kwoušnt/ podíl; kvocient

R

radial line /reidiəl/ průvodič
radian /reidiən/ radián
radius, radii /reidiəs, reidiai/ poloměr; paprsek
to raise /reiz/ to powers umocňovat
to raise objections vznést námitky
range /reindž/ rozsah; pásmo, rozmezí
to range pohybovat se v rozmezí
random /rændəm/ náhoda
random event/experiment náhodný jev, náhodný pokus
rare /reə/ neobyčejný, vzácný,výjimečný
rate /reit/ míra, poměr, rychlost (změny), tempo (růstu)
ratio /reišiou/ poměr
readable /ri:dəbl/ čitelný, přehledný
reader /ri:də/ snímač (comp.); čtenář
real /riəl/ reálný
reality /ri:´æliti/ skutečnost,realita
rearrange /´ri:ə´reindž/ znovu upravit, uspořádat
to reason /ri:zn/ usuzovat, myslit uvažovat
reasonable /ri:nəbl/ rozumný,přiměřený
reasoning /ri:zniŋ/ usuzování, úvaha
to recall /ri´ko:l/ připomenout (si)
recent /ri:snt/ nedávný
reciprocal /ri´siprokl/ převrácený, vzájemný, převrácená hodnota
to recognize /rekəgnaiz/ uznat, přiznat
rectangle /´rek tæŋgl/ pravoúhelník
to reduce to /ri´dju:s/ převést na
to refer to /ri´fə:/ odkazovat na, odvolávat se, zmiňovat se o
reference /refrəns/ odkaz
with reference to s ohledem na
to regard /ri´ga:d/ dívat se, považovat
with regard to pokud se týká
to relate /ri´leit/ uvádět ve vztah, být v poměru k, vztahovat se k

relation /ri´leišn/ vztah, relace
relevant /reləvent/ důležitý, závažný, týkající se, příslušný
reliable /ri´laiəbl/ spolehlivý
reliability /ri,laiə´biliti/ spolehlivost
remainder /ri´meində/ zbytek
to remember /ri´membə/ pamatovat si
to remove /ri´mu:v/ odstranit
renewal /ri´nju:əl/ obnova
to replace /ri´pleis/ nahradit
to represent /,repri´zent/ reprezentovat, znázornit
to require /ri´kwaiə/ vyžadovat
requirement /ri´kwaiəmənt/ požadavek, potřeba
research /ri´sə:č/ výzkum, vědecká práce, bádání
respectively /ri´spektivli/ pořadě, v uvedeném pořadí
to result /ri´zalt/ mít za následek, končit čím
to retrace /ri´treis/ stopovat, sledovat (zpět)
retrieval /ri´tri:vl/ vyhledávání dat
to reveal /ri´vi:l/ odhalit, ukázat
revision /ri´vižn/ oprava, revize; opakování (učební látky)
right-angled /´rait´æŋgləd/ pravoúhlý
right-hand screw /´rait´hænd skru:/ pravochodný šroub
ring /riŋ/ okruh (mat.)
root /ru:t/ kořen
to rotate /rou´teit/ otáčet se, rotovat
rotation /rou´teišn/ rotace
route /ru:t/ trasa, trať
routine /ru:ti:ŋ/ podprogram
ruler /ru:lə/ pravítko
rule /ru:l/ pravidlo
run /ran/ chod, běh, iterace

S

sample /sa:mpl/ vzorek, statistický výběr, výběrový soubor
satisfactory /,sætis´fæktəri/ uspokojivý, dostatečný
to satisfy /sætisfai/ uspokojit, vyhovět (podmínkám)
to save /seiv/ šetřit
scalar /skeilə/ skalár
scale /skeil/ stupnice, škála
section /sekšn/ řez
conic section kuželosečka
segment /segmənt/ segment, část, úsek, úseč
to select /si´lekt/ vybrat,zvolit

semicircle /´semi´sə:kl/ půlkruh
semicolon /´semi´koulən/ středník
sense /sens/ smysl
sentence /sentəns/ věta
separate /seprit/ oddělený, zvláštní
sequence /si:kwəns/ posloupnost, řada
series, series /siəriz, -i:z/ řada
serious /siəriəs/ vážný, opravdový
set /set/ množina
set-theoretic /´set θiə´retik/ množinový
to shade /šeid/ stínovat
shape /šeip/ tvar, podoba
to sharpen /ša:pn/ zaostřit, zpřesnit
sign /sain/ znak, znaménko
to sign /sain/ označit
significance /si´gnifikəns/ význam(nost) statistická průkaznost
similarity /,simi´læriti/ podobnost
simultaneous /,siməl´teinəs/ současný
simultaneous equations systém rovnic
sine /sain/ sinus
skill /skil/ dovednost, odbornost
skilled /skild/ odborný,kvalifikovaný
software /softweə/ programové vybavení
solid /solid/ pevný; pevné těleso
solid geometry prostorová geometrie
solution /sə´lu:šn/ řešení
to solve /solv/ řešit
space /speis/ prostor
to space /speis/ proložit, dělat mezery (polygr.)
sphere /sfiə/ koule
spherical /sferikl/ kulový, kulovitý
spheroid /sferoid/ sféroid
square /skweə/ čtverec; druhá mocnina
to square povýšit na druhou
square root druhá odmocnina
staff /sta:f/ personál, zaměstnanci
stage /steidž/ stadium, období, etapa
to stand for (stood) /stænd, stud/ znamenat
to state /steit/ vyjádřit, uvést, udat, vyslovit, formulovat
statement /steitmənt/ tvrzení, výpověď
statistics /stə´tistiks/ statistika
statistic (sg), -s ukazatel statistického výběru
statistician /,stætis´tišn/ statistik
step /step/ krok
storage /sto:ridž/ uložení do paměti, paměť
to store /sto:/ ukládat do paměti, uchovávat v paměti
straight line /streit lain/ přímka
subdivide /´sabdi´vaid/ dále rozdělit
to subject /səb´džekt/ podrobit,vystavit něčemu
to substitute /sabstitju:t/ nahradit, dosadit

to subtend /səb´tend/ ležet pod, proti (úhlu, oblouku)
to subtract /səb´trækt/ odčítat
subtraction /səb´trækšn/ odčítání
succession /sək´sešn/ pořadí, postup
successively /sək´sesivli/postupně
to suffice /sə´fais/ stačit
sufficient /sə´fišnt/ postačující
summary /saməri/ souhrn, resumé
sum, summation /sam, -´eišn/ součet, suma(ce)
surd /sə:d/ iracionální číslo, výraz s odmocninou
survey /sə:vei/ přehled
symbol /simbl/ symbol, znak

T

tangent /tændžənt/ tečna,tangenta
tape /teip/ páska
technique /tek´ni:k/ technika, metoda, postup
temporal /tempərəl/ časový
to tend to /tend/ směřovat k
term /tə:m/ člen, výraz, termín
terminal /tə:minl/ koncový, terminál (comp.)
ternary /tə:nəri/ ternární, trojčetný
theorem /θiərəm/ věta, poučka
theorist /θiərist/ teoretik
theory /θiəri/ teorie
thread /θred/ nit, vlákno
closed/open thread uzavřená/ /otevřená křivka (teorie grafů)
thus /ðas/ takto, a tak, tedy
to tie /tai/ vázat (se), pojit (se)
tool /tu:l/ nástroj, prostředek
total /toutl/ celkový; celek,úhrn
to total činit celkem, úhrnem
trace /treis/ stopa
to trace vyznačit, nakreslit
traffic /træfik/ doprava, ruch
to treat /tri:t/ pojednávat
tree /tri:/ strom
trial /traiəl/ pokus /dílčí/
by trial and error metodou pokusu a omylu
triangle /traiæŋgl/ trojúhelník
tributary /tribjutəri/ přítok
true /tru:/ pravdivý, platný
to be true platit
truth /tru:θ/ pravda,pravdivost
truth table pravdivostní tabulka
to turn up /tə:náp/ objevit se
twice /twais/ dvakrát
typewriter /taipraitə/ psací stroj

U

uncertainty /an´sə:tnti/ nejistota
undefined /,andi´faind/ nedefinovaný
to underline /´andə´lain/ podtrhnout, zdůraznit
undoubtedly /an´dautidli/ nepochybně
to unify /ju:nifai/ sjednotit
uniform /ju:nifo:m/ jednotný, stejnoměrný
union /ju:njən/ sjednocení
unique /ju:´ni:k/ jedinečný, jednoznačný
universal set /,ju:ni´və:sl/ základní množina
unknown /´an´noun/ neznámá
unpredictably /´anprə´diktəbli/ nepředvídaně
unthinkable /´an´θinkəbl/ nemyslitelný
upper /apə/ horní
user /ju:zə/ uživatel

V

valence /veiləns/ valence
value /vælju:/ hodnota
variable /veəriəbl/ proměnná
variance /veəriəns/ odchylka, rozptyl, variance
variation /,veəri´eišn/ variace
calculus of variations variační počet
variety /və´raiəti/ různost, pestrost
a variety of ... různé ...
various /veəriəs/ různý, rozmanitý
to vary /veəri/ měnit se, kolísat
vector /vektə/ vektor
velocity /vi´lositi/ rychlost
to verify /verifai/ ověřit
vertex, vertices /və:teks, -isiz/ vrchol, uzel
vocabulary /və´kæbjuləri/ slovník
volume /volju:m/ obsah, objem; svazek

W

whence /wens/ pročež, tudíž, odkud
whereas /weərǽz/ kdežto, zatímco
whereby /weə´bai/ čímž, a tím

Y

to yield /ji:ld/ dávat, poskytovat

Z

zero /ziərou/ nula

SUPPLEMENTARY READING MATTER

Text 1

NUMERAL SYSTEMS

The common numeral system, which is employed today in most of the civilized world, is said to have the base ten; thus it is also known as a decimal system - from the Latin "decem"(ten). Undoubtedly the system had its origin in an early counting procedure that was based on the utilization of the fingers of both hands rather than one. The basic symbols of this system are called digits, implying a historical relationship with the fingers. The fact that the base of the system is ten is apparent even from a cursory examination of the array that follows:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,
11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20,
21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30,

One must know the base of a numeral system to understand the meaning of the number symbolism that is employed. Thus, since the base of the common system is ten, 11 is an abbreviation for ten + 1, 12 is ten + 2, and so on; 21 is an abbreviation for 2 tens + 1, 22 is 2 tens + 2, and so on. Likewise, 4273 is an abbreviation for 4 thousands plus 2 hundreds plus 7 tens plus 3, which may be written

$$4(10 \times 10 \times 10) + 2(10 \times 10) + 7(10) + 3$$

or

$$4(10)^3 + 2(10)^2 + 7(10)^1 + 3.$$

We can trace the origin of this useful system of notation to an early Hindu numerical scheme which may have had its true conception in the work of the Babylonians. The Hindu system became part of our culture when, during the Middle Ages, it was transmitted by the Arabs to Western Europe. It appears that the Arabs, clever merchants and traders of the early Middle Ages, had adopted the Hindu scheme in preference to others then in use because it seemed to facilitate the arithmetic of their commercial transactions. The actual symbols of our common system of notation as we know them today, however, did not become standardized until several centuries after their preliminary adoption in Europe - that is, after printed materials had received comparatively wide circulation.

Some numerical systems have a base twenty; probably their primitive originators counted on their toes as well as on their fingers. Most such systems are now obsolete. In early English literature, interestingly enough, there are frequent references to an early counting system of base twenty; note, for example, "three score and ten ".The base sixty was employed in antiquity by several influential peoples of the Near East; a residue of a number system of base sixty is still found in our common method of measuring time and in the manner in which we divide a circle into degrees, minutes, and seconds. Some modern scholars have advocated the use of a new system of base twelve; there is little doubt - although some persons may find it hard to believe - that such a system would have some arithmetical advantages over the usual decimal system.

Modern computing machine techniques frequently require the use of a binary system of notation; that is, the base is two. If 0 and 1 are chosen as the formative symbols of a binary system - only two symbols are required - 11011 would denote the number twenty-seven. This follows from the fact that, in the binary system, 11011 means $1(2)^4 + 1(2)^3 + 0(2)^2 + 1(2)^1 + 1$, which is $16 + 8 + 0 + 2 + + 1$ or twenty-seven.

It should be evident from these comments that the base of a number system, like many aspects of mathematics, is quite arbitrary; certainly there is nothing "natural" about the base ten. Mathematical science itself, in fact, is a man-made intellectual discipline.

Text 2

THE GREEK MATHEMATICAL GENIUS

Euclid, who also possessed remarkable ability as an organizer and synthesizer, was probably the first professor of mathematics at the University of Alexandria; his career at the University, it appears, started shortly before 300 B.C. Virtually nothing is known of Euclid, the man, although he continues to live through his works. It seems likely that he received his mathematical education at Plato's Academy; certainly there were available to him the distinguished studies of the eminent Greek mathematicians and philosophers who preceded him.

Euclid was a prolific writer. We know that he was the author of at least ten treatises. His writing of The Elements, in thirteen books, is generally regarded as the most notable event in the history of mathematical exposition and organization. Although it seems clear that The Elements was written as a reference work for students of mathematics, and should not be regarded as an encyclopedia of mathematical knowledge in Euclid's time, yet its coverage of mathematical subjects, as understood by the Greeks in the third century B.C., is quite remarkable.

The elementary algebra was handled geometrically: let us recall the problem of squaring the number (a + b) and its geometric representation as the area of a square, (a + b) on a side. The Elements also contains many treatments of properties of the natural numbers, thereby carrying on the Pythagorean tradition. Moreover, there appears the demonstration of the irrationality of $\sqrt{2}$ using the method traditionally described as "reduction to an absurdity" and the Pythagorean theorem applied to a right triangle in which each leg is one unit in length.

Euclid demonstrated 465 propositions, which he developed in a logical chain from ten primary propositions given without proof at the start. These he divided into two sets of five each and called 'common notions' and 'postulates' as listed below; the letter C denotes a 'common notion' and P a 'postulate.'

C1. Things which are equal to the same thing are also equal to one another.

C2. If equals be added to equals, the wholes are equal.

C3. If equals be subtracted from equals, the remainders are equal.

C4. Things which coincide with one another are equal to one another.

C5. The whole is greater than the part.

P1. It is possible to draw a straight line from any point to any other point.

P2. It is possible to produce a finite straight line indefinitely in that straight line.

P3. It is possible to describe a circle with any point as centre and with a radius equal to any finite straight line drawn from the centre.

P4. All right angles are equal to one another.

P5. If a straight line intersects two straight lines so that the interior angles on one side of it are together less than two right angles, these straight lines will intersect, if indefinitely produced, on the side on which are the angles which are together less than two right angles.

So, in the work of Euclid, although crude by modern standards, there is available the first illustration, at least the first that has come down to us, of what present-day mathematicians would call a mathematical discourse.

Text 3

EUCLID'S FIFTH POSTULATE AND NON-EUCLIDEAN GEOMETRY

It appears that the first mathematician to publish articles that revealed some ideas on non-Euclidean geometry was the Russian, Nikolai Ivanovich Lobachevsky (1793-1856). In his writings during the years 1829-30 he advanced the belief that a mathematical discourse which he had developed was actually a new and distinct geometry. He had started with a set of primary propositions that included the acute-angle hypothesis rather than the traditional Fifth Postulate.

Unfortunately, the work of Lobachevsky was written in Russian, which was then little understood in Western Europe and America; moreover, there was little exchange of mathematical literature between Russia and the rest of the world. So, the Hungarian, János Bolyai (1802-1860), carried out many studies, published in 1832, that were quite similar to those of Lobachevsky; apparently, Bolyai did not know of the essential duplication. But C.F. Gauss (1777-1855), the brilliant and versatile German mathematician, wrote to Bolyai's father that he had known for several years that it is possible to develop a distinctive geometry, based on a consistent collection of propositions. At the urging of Gauss, Lobachevsky was honoured by the Royal Society of Göttingen.

Acceptable demonstrations of the consistency of the propositions of the new geometry, based on the assumption that Euclidean geometry is consistent, came into being shortly after there was general understanding of the work of Lobachevsky, Bolyai and Gauss. Such demonstrations were supplied by several mathematicians, including Arthur Cayley (1821-1895), Eugenio Beltrami (1835-1900), Henri

Poincaré (1854-1912), and Felix Klein (1849-1925).

The development of another non-Euclidean geometry, based in part upon the hypothesis of the obtuse angle, involved puzzling problems of considerable difficulty. In fact, ultimate success required the specific abolition within the new geometry of the proposition that a straight line is infinite in extent. (Of course, such an abolition in this one geometry has no effect on other geometries.) Finally, however, in 1854, G.F.B. Riemann (1826-1866) succeeded in making the necessary adjustments, and a second non-Euclidean geometry was unveiled to the mathematical world. The new geometry which Riemann created is now known as elliptic geometry. Success in the development of this particular geometry was an influential factor in Riemann's later development of a general class of geometries, a particular instance of which has been found useful in certain studies of the space of the cosmos, described for some purposes as "curved space."

Text 4
THE AXIOMATIZATION OF ARITHMETIC

Following the arithmetization of classical mathematics, it was natural that attention should next be directed toward the foundations of arithmetic itself, and in fact this is what happened around 1880. Apparently, before the 19th century, no one had attempted to define addition and multiplication in any other way than by a direct appeal to intuition.

Leibnitz alone, faithful to his principles, pointed out explicitly that "truths" as "obvious" as 2 + 2 = 4 are no less capable of proof, if one reflects on the definitions of the numbers which appear therein and he did not by any means regard the commutativity of addition and multiplication as self-evident. As examples of non-commutative operations, he cited subtraction, division and exponentiation. At one time he even attempted to introduce such operations into his logical calculus. He did not, however, push his reflections on this subject any further, and in the middle of the 19th century progress was still not made in this direction.

Even Weierstrass, whose lectures contributed greatly to the spread of "arithmetizing" point of view, did not realize the necessity of a logical clarification of the theory of integers. The first step in this direction is apparently due to Grassman who, in 1861, gave a definition of addition and multiplication of integers and proved their fundamental properties (commutativity, associativity, distributivity), using nothing but the operation $x \to x + 1$ and the principle of induction.

The latter had been clearly conceived and used for the first time in the 17th century by B. Pascal though more or less explicit applications of it are to be found in the mathematics of antiquity - and it was in current use by mathematicians from the second half of the 17th century.

But it was not until 1888 that Dedekind enunciated a complete system of axioms for arithmetic (reproduced three years later by Peano and usually known under his name), which contained in particular a precise formulation of the principle of induction (which Grassman had used without enunciating it explicitly).

With this axiomatization it seemed that the definitive foundations of mathematics had been attained. But, in fact, at the very moment when the axioms of arithmetic were being clearly formulated, arithmetic itself was being dethroned from this role of primordial science in the eyes of many mathematicians (beginning with Dedekind and Peano) in favour of the most recent of mathematical theories, namely the theory of sets; and the controversies which were to surround the notion of integers cannot be isolated from the great "crisis of foundations" of the years 1900-1930.

Text 5

COMBINATORIAL ANALYSIS

In the language of set theory, combinatorial analysis is concerned with the arrangement of elements (discrete things) into sets, subject to specified conditions. A person playing chess is faced with a combinatorial problem: how best to bring about an arrangement of elements (chess pieces) on an eight-by-eight lattice, subject to chess rules, so that a certain element (his opponent's king) will be unable to avoid capture.

Combinatorial number problems are as old as numbers. In China 1,000 years B.C. mathematicians were exploring number combinations and permutations. The 'Lo Shu', an ancient Chinese magic square, is an exercise in elementary combinations. How can the nine digits be placed in a square array to form eight intersecting sets of three digits (rows, columns and main diagonals) each summing to the same number? Not counting rotations and reflections, the 'Lo Shu' is the only answer.

Until the 19th century most combinatorial problems were, like magic squares, studied either as mystical lore or mathematical recreations. It was not until about 1900 that combinatorial analysis began to be recognized as an independent branch of mathematics. The upsurge of interest in recent decades has many reasons. Modern mathematics is much concerned with logical foundations, and a large part of formal logic is combinatorial. Modern science is much concerned with probability, and most probability problems demand prior combinatorial analysis.

The two main types of combinatorial problems are "existence" problems and "enumeration" problems. An existence problem is simply the question of whether or not a certain pattern of elements exists. It is answered with an example or a proof of possibility or impossibility. If the pattern exists, enumeration problems follow. How many varieties of the pattern are there? What is the best way to classify them? What patterns meet various maxima and minima conditions? And so on.

We can illustrate both types of problem by considering the following simple question: Is it possible to arrange a set of positive integers from 1 to n in a hexagonal array of n cells so that all rows have a constant sum? In short: Is a magic hexagon possible? Among the infinite number of ways to place integers from 1 to n in hexagonal arrays, only one pattern is magic! A pattern of integers arranged in a unique, elegant manner usually has many bizarre properties.

The arrangement of elements in square and rectangular matrices provides a large portion of modern combinatorial problems, many of which have found useful applications in the field of experimental design. In ´Latin squares´ the elements are so arranged that an element of one type appears no more than once in each row and column.

T e x t 6

LEBESGUE´S THEORY OF INTEGRATION

H. Lebesgue (1875-1941) may be said to have created the first genuine theory of integration. Various definitions, theorems and examples existed prior to his work, but they lacked the coherence and completeness of a true theory.

Nevertheless, these pre-Lebesgue contributions paved the way for a sophisticated theory of integration. Specifically, they provided Lebesgue with both 1) a fully developed measure-theoretic point of view and 2) a number of theoretical "problems" that had been discovered within the context of Riemann´s definition of the integral (although they were not seriously regarded as problematic at the time).

To appreciate what Lebesgue did and why he did it, his work must be regarded with the context of the historical developments that produced 1) and 2). The theoretical significance of the development of a measure-theoretic viewpoint is that it provided new ways of looking at the Cauchy-Riemann definition of the definite integral - ways that made its generalizability more apparent.

Riemann´s theory of integration (1854) was derived from Cauchy´s by weakening as far as possible the assumptions on the function to be integrated. That is, whereas Cauchy restricted himself to continuous functions, Riemann defined a bounded function f(x) to be integrable on [a,b] if and only if the Cauchy sums

$$S_n = \sum_{k=1} f(t_k)\ (x_k - x_{k-1}) ,$$

where $a = x_0 < x_1 < \ldots, < x_n = b$ and $t_k \in [x_{k-1}, x_k]$ approach a unique limiting value as the norm of the partition approaches 0. This unique limiting value is then by definition $\int_a^b f(x)dx$.

Riemann's theory of integration, both in its origins and its subsequent development was closely related to investigations in the theory of trigonometric series. Consequently, it is not surprising that Lebesgue's first application of his integral was in this area. And it is in the theory of trigonometric series that he demonstrated the utility that the notion of the integral he introduced could have in the study of discontinuous functions of a real variable.

Lebesgue's work is characterized, in part, by its effective use of term-by-term integration of sequence and series that may not converge uniformly. In 1870's when the problem of integrating series term-by-term first came into prominence, the importance of uniform convergence had been overemphasized. By the end of the century, however, attention was focused on the possibility of term-by-term integration of nonuniformly converging series.

It was discovered that the validity of term-by-term integration could be provided if the condition of uniform convergence were replaced by that of uniform boundedness. But it was then also necessary to impose an additional assumption (continuity or integrability) on the function to which the series converges. The complexity of the proofs - caused by these additional assumptions - stands in sharp contrast with the simplicity and greater generality later obtained by Lebesgue who was able to build upon the work of his predecessors.

The question of term-by-term integration is of particular theoretical importance in the theory of trigonometric series. It was in the theory of Fourier series that the nonessential nature of uniform convergence for term-by-term integration became especially evident.

Text 7

FROM GAMBLERS' RULES TO AN AXIOMATIC THEORY OF PROBABILITY

Undoubtedly questions of chance have engaged the attention of men since antiquity. However, the mathematical treatment of probability did not begin until the fifteenth century. One of the first printed discussions of games of chance is Luca Pacioli's "Suma" (1494). In this work Pacioli proposed the now famous "problem of points" or "division problem", in which one is required to determine, on the basis of partial scores, a fair distribution of the stakes in an interrupted game of chance.

In the sixteenth century Girolamo Cardano, another Italian, wrote a gambler's handbook in which he stated certain rules that allowed one to solve the dice problem (odds of getting a specified result) for one die. About fifty years later Galileo gave a complete table for the three-dice problem.

Despite these early attempts at mathematizing the laws of chance, the birth of probability theory as a mathematical discipline is identified with the year 1654. In that year George Brossin, Chevalier de Mere, a courtier of Louis XIV, proposed both the dice problem and the division problem to Blaise Pascal. The chevalier had found that this theoretical reasoning on the problems did not agree with his observations. Pascal communicated the problem to Pierre de Fermat, and both soon arrived at solutions. Their work is considered the major breakthrough in founding the mathematical theory of probability.

The work of Pascal and Fermat generated widespread interest in probability. In 1655 Christian Huygens travelled to Paris to learn more of Pascal's ideas. Although he failed to see the famous Frenchman, he returned home and independently composed a treatise on the theory of probability that was the first of its kind to be published (1658). Although in its infancy the study of probability centred about games of chance and was plagued by paradoxes resulting from an unsatisfactory definition of probability, after the year 1700 the theory began to advance at a rapid pace.

The second significant publication was an essay by Pierre-Remond de Montmort (1708). In 1713 the first book devoted entirely to probability appeared. It was "Ars conjectandi" (i.e. the art of guessing) by Jakob Bernoulli, the first of a series of major contributions by the Bernoulli family. Abraham de Moivre published his "Doctrine of Chance" in 1718, and the theory of probability continued to grow throughout the eighteenth and nineteenth centuries with contributions from Euler, Laplace, Gauss, and many others.

In the last one hundred years probability theory has advanced significantly through the efforts of mathematicians to provide a firm mathematical base on which to build. The culmination of this effort was the publication, during the 1930s, of A.N. Kolmogorov's "Foundations of the theory of probability", which developed probability theory on a rigorous axiomatic basis, thus completing the transition of the subject from a collection of suggestions for gamblers to a deductive mathematical system.

```
        1
      1   1
    1   2   1
  1   3   3   1
1   4   6   4   1
```

– Pascal's triangle –

Historical note. Considering the probabilities involved in throwing four coins, five coins and so on, Pascal came to the aid of the mathematicians with an interesting "triangle" now named after him.

Let us consider the triangular array of numbers (left). Each number in this "triangle" is the sum of the two numbers immediately above it (0 must be supposed where one of these two numbers is missing). Thus 4 in the fifth row down is the sum of 1 and 3; 6 is the sum of 3 and 3; and so forth. Hence we would construct row after row by mere arithmetic.

The really interesting feature of the Pascal triangle is that it gives at once the probabilities involved in coin tossing.

Text 8

THE BINARY LOGIC OF COMPUTERS

Boolean algebra (named after the mathematician George Boole, 1815-1864) uses algebraic notation to express logical relationships in the same way that conventional algebra is used to express mathematical relationships. In conventional algebra, an expression such as $p + q = r$ is a general expression consisting of variables p, q and r, which can take numbers as values, and symbols standing for mathematical operations such as addition. In Boolean algebra the same sorts of expression are used, but the variables do not stand for numbers but for statements, e.g. "the cat is on the mat", and the logical operations which relate such statements, e.g. "or", "and".

The relevance of Boolean algebra to the logic of computers lies in a simplification of the system in which the values of the variables are restricted to the two possible truth values of a statement, i.e. "true" and "false". These values may be represented by the digits 0 and 1, thus enabling the logic of Boolean algebra to be applied to the binary logic of computers.

The truth value of a complex logical statement made up of variables and the relations between them depends on the truth table of each variable and the logical relationships between them. Basic logical relationships or operations are defined by means of truth tables which give the truth value of the expression for all combinations of values for the constituent variables.

An example of a Boolean operation holding between two operands is the 'and' operation (also known as the logical product, conjunction, intersection or meet). This can be represented symbolically as $p \& q$, $p \cdot q$, pq, Kpq. The truth table for the result r of the 'and' operation on the operands p,q is given below:

Operands		Result
p	q	r
1	0	0
0	0	0
0	1	0
1	1	1

This can be interpreted as meaning that the operation 'and' results in the truth value 1 only if both operands have this value, but is 0 if any one of the variables has this value.

Boolean operations on two operands are known as dyadic Boolean operations. Truth tables for the following dyadic operations can be found under the appropriate entries of this dictionary: 'inclusive-or' operation, 'exclusive-or' operation, equivalence operation, 'not-and' operation, 'nor' operation, conditional implication operation, 'not-if-then' operation.

Two Boolean operations are known as complementary operations if the result of one is the opposite or negation of the result of the other; e.g. the ´or´ operation is complementary to the ´nor´ operation. Two Boolean operations are said to be dual operations if the truth table of one can be transformed into the truth table of the other by negating each value in the table, e.g., the ´or´ operation is the dual of the ´and´ operation.

In general, a Boolean operation is an operation in which the result of giving each of a set of variables one of two values is itself one of two values. Since the internal states of a digital computer can only have one of two values, circuits can be designed to simulate the Boolean operations. These devices are known as logic elements, or gates. For example, the ´and´ element corresponds to the Boolean ´and´ operation, and is a logic element which produces an output signal of 1 only if all its input signals are also 1.

The use of logic elements is fundamental to the operations by the digital computer: all the operations available to the programmer are ultimately executed by means of some combination of signals passing through logic elements.

T e x t 9

ITERATION – A JOB FOR COMPUTERS

Iteration is a single cycle of operations from an iterative routine, i.e., a program which achieves a result by repeatedly performing a series of operations until some specified condition is obtained. Iterative methods of obtaining approximate solutions to various types of equation are most suitable for use by digital computer. If an iterative process can be set up, the computer, by virtue of its ability to perform simple calculations quickly, can produce an answer of any desired accuracy. The prerequisites for an iterative process are: (i) a starting point or a guess; (ii) an iterative step.

Suppose, for instance, we want to find the square root of a number, then if we take as our starting point the integer which gives the nearest answer, and define our iterative process to be:

$$x_n = \frac{x_{n-1}^2 + a}{2x_{n-1}}$$

where a is the number whose square root is required, we will successively get better and better answers (i.e. we will produce a series of numbers which converge to $\sqrt{a}$). Take for instance the square root of 2.

If we start with $x_1 = 1$ we get: $x_2 = 1.5$, $x_3 = 1.417$, $x_4 = 1.414$ so that with only three steps we have reached a very good approximation. Of course we need not have started as close to the answer as 1. Suppose we had started with $x_1 = 50$, then we would get:

$x_2 = 50$	$x_5 = 6.36$	$x_8 = 1.499$
$x_3 = 25.02$	$x_6 = 3.34$	$x_9 = 1.418$
$x_4 = 12.54$	$x_7 = 1.97$	$x_{10} = 1.414$

As we might have expected then, the better guess one takes as a starting point the less steps one has to make. Usually a compromise has to be made between making a good guess and having a large number of steps. If we wanted to find the square root of a number which we knew lay between 0 and 10,000 we might well take 50 as a starting point rather than search for a closer one.

The iterative process may be continued until any desired accuracy is reached. In terms of a program this merely requires the insertion of a test routine to test how much more accurate each step is making the solution. If the value of our x changes only by one part in 1,000 at a particular step, then our solution will be within at least one part in 100 of the exact solution.

A very simple iterative process has been cited here: there are many extremely useful and sometimes sophisticated iterative processes for solving various types of equation. The example was, in fact, an application of Newton's Method, which may be applied to many types of equation.

It would be wrong to suggest that all equations can be solved by iterative methods. Where such methods can be used, however, the digital computer proves invaluable in removing the tedium of repetitive calculation.

T e x t 10

LINEAR PROGRAMMING

Linear programming is a section of mathematical programming which has proved extremely valuable in many fields, particularly that of allocation problems.

Linear programming problems are those in which: (i) the objective can be expressed as the maximization or minimization of a linear function of the variables i.e. the variables have fixed costs, profits, etc. per unit of the items; and (ii) the objective function described in (i) is restricted by a set of constraints which may also be expressed as linear functions of the variables. Putting this less formally, linear programming enables us to maximize or minimize a function which is the sum of multiples of several variables subject to constraints upon these variables; these constraints can themselves be written as sums of multiples of the variables.

To illustrate the use of linear programming we shall consider a very simple example, for clarity. Suppose we wish to make a diet for pigs, and we want the diet to cost as little as possible, but to contain definite minimum quantities of various vitamins, using certain basic foods.

We consider one unit by weight of this food, say one pound. We want to minimize the total cost so we need to know the cost of each food per ounce. Our constraints are that the diet must contain certain minimal quantities of various vitamins, and since the vitamin content of each food will depend on its weight this can be expressed linearly. Thus we will need to know: (i) the cost of each food per ounce; (ii) the vitamin content per ounce of each food. We can then write:

Total cost = a x (cost of first food) + b x (cost of second food), etc.
Content of vitamin 1 = a x (vitamin 1 content of first food) + b x (vitamin 1 content of second food), etc.
Content of vitamin 2 = a x (vitamin 2 content of first food) + b x (vitamin 2 content of second food), etc.
Total weight = 16 ounces = a + b + c, etc.
where a, b, c, etc. are the amounts of each food.

Use of linear programming will then find for us the values of a, b, c, etc., which will give us the minimum vitamin content defined and minimize the total cost.

Perhaps linear programming has become so popular because its results can be readily shown to be economically valuable and that it can be very easily used with a digital computer.

There are several techniques for the solution of linear programming problems, the most common of which is the simplex technique developed by Dantzig. Other methods have been developed by Beale and French. It is generally accepted that the simplex method is the most useful. The derivations of the techniques are lengthy but not too difficult to follow.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Allendoerfer, C. - Oakley, C.: Fundamentals of Freshman Mathematics. McGraw-Hill Book Company, New York 1972

Ayres, F., Jr.: Theory and Problems of Algebra. Schaum´s Outline Series. Schaum Publishing Co., New York 1965

Beard, A.K.: A-Level Pure Mathematics. Intercontinental Book Productions, London 1973

Beard, A.K.: Modern Mathematics. Intercontinental Book Productions, London 1974

Bergamini, D. et al.: Mathematics. Time-Life Books. Time Incorporated 1969

Chandor A. et al.: A Dictionary of Computers. Penguin 1974

Dlouhá, P.: Čítanka anglických odborných textů pro posluchače matematicko--fyzikální fakulty. SPN, Praha 1967

Doroškina, V.P.: Anglijskij jazyk dlja matematikov. Kniga vtoraja. Izdatel´stvo Moskovskogo universiteta, Moskva 1974

Hebák, P. - Hustopecký, J.: Šestijazyčný slovník termínů z matematické statistiky. Výzkumný ústav sociálně ekonomických informací, Praha 1978

Longman Modern English Dictionary. Owen Watson (ed.). Longman Group Limited, Harlow and London 1976

Mathematics Dictionary. G. James and R.C. James (eds). D. van Nostrand Company, Toronto, New York, London 1949

Newsom C.V.: Mathematical Discourse. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. L964

Nunn, G.: Modern Mathematics. Macdonald and Evans Ltd., Plymouth 1978

Poldauf, I. a kolektiv: Anglicko-český a česko-anglický slovník. SPN, Praha 1971

Rudin, W.: Real and Complex Analysis. McGraw-Hill Inc., London-Zagreb 1970

Saltz, D.: An Introduction to Analysis. Prentice-Hall Inc. 1965

Slovník školské matematiky. SPN, Praha 1981

Slovník výpočetní techniky (anglicko-český). Pod vedením Jana Laitla zpracovali Minihofer, O. - Kratochvílová, J. - Kabeš,K. - Janoš, K. Interpress, Praha 1979

Štěpaníková, A.: Anglické texty pro posluchače matematiky. SPN, Praha 1970 (S laskavým svolením autorky byly použity výchozí články 7.lekce - Vector Analysis a 13.lekce - Groups.)

The Universal Encyclopedia of Mathematics. George Allen and Unwin, London 1964

Urbanová, M. - Orálková, M.: Angličtina vo výpočtovej technike. Alfa, Bratislava 1980

Wortschatz Mathematik. Häufigkeitswörterbuch, Russisch, Englisch, Französisch. VEB Verlag Enzyklopädie, Leipzig 1980

OBSAH

Lekce:

Doplňková četba:

0402

Autor	Ladislav Peterka
Název	ANGLICKÉ ODBORNÉ TEXTY pro posluchače matematiky
Vydavatel	Univerzita J. E. Purkyně v Brně
Určeno	pro posluchače fakulty přírodovědecké
Vedoucí katedry	doc. PhDr. Jiří Bronec, CSc.
Povoleno	rektorátem Univerzity J. E. Purkyně v Brně dne 10. 4. 1986, č.j. 1408/86 D IX/1
Nakladatel	Státní pedagogické nakladatelství, n. p., Praha 1
Číslo publikace	1112—5468
Vydání	druhé, 1988
Náklad	300 výtisků
Stran	104
AA/VA	7,93/8,74 103/23 823
Temat. skupina a podskupina	17/92
Tiskárna	Tiskařské závody, n. p., Praha 1, provoz 53-8853-88
Druh tisku	ofset

17—096—88	Cena Kčs 8,—

Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou v redakci nakladatelství