

POČÍTAČOVÁ GEOMETRIE

1. Algebra

- **Multilineární algebra** (vektorový prostor, duální prostor, tenzory na vektorovém prostoru, indukované báze v prostorech tenzorů, příklady tenzorů, operace s tenzory).
- **Základní pojmy univerzální algebry** (algebraická struktura, homomorfismus, podalgebra, kongruence, faktorová algebra, součin algeber).
- **Grupy** (grupy, podgrupy, rozklad podle podgrupy, Lagrangeova věta, normální podgrupy a kongruence, permutační grupy).
- **Akce grup** (akce grupy, efektivní a tranzitivní akce, orbita akce, stabilizátor, Burnsideova věta).
- **Okruhy a moduly** (okruhy, podokruhy, ideály a faktorové okruhy, okruhy zbytkových tříd, moduly, podmoduly, faktorové moduly a přímé součty modulů).

Literatura:

N.J. Bloch: Abstract Algebra with Applications, Prentice Hall, Englewood Cliffs 1987.

W.J. Gilbert: Modern Algebra with Applications, J.Wiley & Sons, New York 1976.

S. Mac Lane, G. Birkhoff: Algebra, Alfa, Bratislava 1974.

A.G. Kuroš: Kapitoly z obecné algebry, Academia, Praha 1968.

2. Topologie

- **Topologická struktura na množině** (otevřené a uzavřené množiny, vnitřek, vnějšek, hranice, báze topologie).
- **Spojité zobrazení, homeomorfismy.**
- **Konstrukce topologických prostorů** (podprostory, součiny, faktorové prostory).
- **Metrické prostory** (metrika, metrická topologie, úplné metrické prostory, stejnoměrně spojitá zobrazení, kontrakce, věta o pevném bodě, izometrie, Hausdorffova věta o zúplnění metrického prostoru).
- **Kompaktní a lokálně kompaktní topologické prostory.**
- **Konvergence v topologických prostorech** (konvergence v prostorech 1. typu spočetnosti, konvergence v metrických prostorech).
- **Souvislé a obloukově souvislé topologické prostory.**
- **Regulární, normální a parakompaktní prostory, topologické variety**

Literatura:

D. Krupka, O. Krupková: Topologie a geometrie, 1. Obecná topologie, SPN, Praha 1989.

J. R. Munkres: Topology, A First Course, Prentice Hall, New Jersey 1975.

3. Obyčejné diferenciální rovnice

- **Systémy diferenciálních rovnic prvního řádu** (řešení, elementární metody řešení, věty o existenci a jednoznačnosti řešení normálního systému rovnic).
- **Lineární systémy diferenciálních rovnic** (homogenní a nehomogenní systémy, vlastnosti, řešení, rezolventa, systémy s konstantními koeficienty, rovnice vyšších řádů).

Literatura:

L.S. Pontrjagin: Obyknovennyje differencialnyje uravnenija, Nauka, Moskva 1965.

L. Schwartz: Analyse mathématique II, Hermann, Paris 1967.

M. Greguš, M. Švec, V. Šeda: Obyčejné diferenciální rovnice, Alfa - SNTL, Bratislava - Praha 1985.

4. Diferenciální geometrie

- **Hladké variety** (souřadnicové systémy, atlasy, tečný prostor k varietě, prostory tenzorů na varietě, příklady variet).
- **Diferenciální formy** (definice, vlastnosti forem, orientovatelnost, Stokesova věta a její důsledky).
- **Lineární konexe** (tenzor, torze, tenzor křivosti, paralelní přenos vektorů, geodetiky, kovariantní derivace, geometrický význam tenzoru křivosti).
- **Variety s metrickým polem** (Riemannovy a hyperbolické variety, Levi-Civitova konexe, tenzor křivosti, Ricciho tenzor, skalární křivost, Riemannova křivost, izometrie a Killingova rovnice, integrování funkcí na varietě s metrickým polem).

Literatura:

S. Sternberg: Lectures on Differential Geometry, AMS Chelsea Publishing, Rhode Island 1995.

O. Kowalski: Úvod do Riemannovy geometrie, Univerzita Karlova, Praha 1995.

L. Klapka: Geometrie, učební text MÚ SU Opava 2/1999.

5. Analytická geometrie

- **Afinní prostor** (definice, souřadnice, transformace, orientace).
- **Podprostory v afinním prostoru** (vzájemná poloha, rovnoběžnost, vyjádření podprostorů rovnicemi a parametrické, polopřímky, poloprostory, příčka mimoběžek).
- **Euklidovský prostor** (definice, kartézské souřadnice, transformace souřadnic, kolmost směrů a podprostorů, vzdálenost dvou podprostorů, osa mimoběžek).
- **Projektivní prostor** (definice, homogenní souřadnice, projektivní rozšíření afinního prostoru, dvojpoměr).
- **Afinní zobrazení**. Grupa afinních zobrazení. Samodružné body a směry afinních zobrazení. Základní afinity. Modul afinity, ekviafinit. Klasifikace afinit v rovině.
- **Shodná zobrazení euklidovského prostoru**. Grupa shodností. Souměrnost podle nadroviny. Souměrnosti v euklidovském prostoru. Klasifikace shodností na přímce, v rovině a v trojrozměrném euklidovském prostoru.
- **Podobná zobrazení**. Grupa podobností. Klasifikace podobností v rovině.
- **Kuželosečky**. Základy metrické teorie kuželoseček. Pojem algebraické křivky druhého stupně. Středové a nestředové křivky druhého stupně. Průměry křivek druhého stupně.
- **Kvadriky**. Bilineární a kvadratické formy. Kvadriky v trojrozměrném prostoru. Tečná rovina ploch druhého stupně.

Literatura:

M. Sekanina a kol.: Geometrie II, SPN, Praha 1986.

J. Janyška, A. Sekaninová: Analytická teorie kuželoseček a kvadrik, skripta MU, Brno 1996.

P. Horák, J. Janyška: Analytická geometrie, skripta MU, Brno 1997.

6. Funkcionální analýza

- **Hahn - Banachova věta a její důsledky**.
- **Princip otevřenosti pro Fréchetovy prostory**.
- **Princip ohraničenosti pro Fréchetovy prostory**.
- **Dualita v Hausdorffových lokálně konvexních topologických vektorových prostorech, slabá a zeslabená topologie**.

- **Konvexní analýza v lokálně konvexních topologických vektorových prostorech, základní operátory konvexní analýzy, věta o dualitě.**
- **Normované prostory** (norma operátoru, duální prostor, Banachova věta o nulovém úhlu). **Reflexivní prostory. Spektrum. Kompaktní operátory.**
- **Hilbertovy prostory** (ortogonální projekce, Hilbertova báze). **Samoadjungované operátory. Hilbertova-Schmidtova věta.**

Literatura:

V.I. Averbuch: Functional Analysis, pomocné učební texty MÚ SU Opava 1999.

A.N. Kolmogorov, S.V. Fomin: Základy teorie funkcí a funkcionální analýzy, SNTL, Praha 1975.

7. Počítačová grafika v 2 D

- **Základní křivky v rovině a prostoru.**
- **Interpolační křivky.**
- **Aproximační křivky.**
- **Bézierovy křivky.**
- **B - spline křivky.**
- **Racionální křivky.**
- **Transformace v 2 D.**

8. Počítačová grafika v 3 D

- **Promítání** (rovnoběžné a středové promítání, transformace v 3 D).
- **Geometrické modelování ploch** (matematické vyjádření plochy, interpolační plochy určené okrajem, interpolační plochy určené okrajem a tečnými rovinami podle okraje, plochy určené sítí bodů plochy obecné a speciální).
- **Modelování těles** (modelování těles, dekompoziční modely těles, modely napodobující těleso, konstrukční modely (CSG), hraniční reprezentace (B-rep), lokální operace na tělesech (features), speciální postupy při popisu 3D objektů).
- **Zobrazování 3D objektů** obrazově orientované algoritmy viditelnosti, objektově orientované algoritmy viditelnosti).
- **Realistické zobrazování 3D objektů** (modely osvětlení, stínování).

Literatura:

J. Poláček, F. Ježek, E. Kopincová: Počítačová grafika, ČVUT 1991.

J. Drdla: Metody modelování křivek a ploch v počítačové geometrii, UP Olomouc 1992.

D. Hearn, M.P. Baker: Computer Graphics, 1994.

J. Beneš, P. Felkel, J. Žára: Moderní počítačová grafika, Computer Press, Praha 1998.