

## **Co je dobré vědět, pokud se pouštím do studia matematiky na MFF?**

Pokusím se shrnout to nejdůležitější, co by mohlo být užitečné pro nastupující studenty. Vycházím z toho, co jsem poznal a pochopil při mém studiu Obecné matematiky a navazujícího magisterského oboru na MFF. Doufám, že Vám tento text pomůže studovat tento obor smysluplněji a radostněji.

## **O čem je matematika? V čem se liší skutečná matematika od toho, co se pod tím názvem často podává na středních školách?**

Matematika není o manipulaci se značkami a tajemnými symboly, ani to není aplikování předem daných postupů na typické problémy (na což je ve školství často redukována).

Matematika je kreativní myšlenková činnost, a někteří matematici ji považují dokonce za umění. Matematika se zabývá idealizovanými pojmy, myšlenými objekty, které jsou volně inspirovány našimi představami o počtu, tvaru, prostoru, času a pohybu. Idealizovaná matematická realita se chová jinak, než ta fyzická, ve které žijeme. V té matematické je možné absolutně přesně měřit, je možné říkat přesná tvrzení a trvale platné závěry, slova mohou mít zcela přesný význam, lidé mohou myslet přesně stejnou myšlenku.

Přestože matematické objekty jsou zcela imaginární a můžeme je definovat jakkoliv, jejich chování má svá vlastní pravidla. Například, když se rozhodneme, čemu budeme říkat trojúhelník a čemu úhel, nemůžeme si už vybrat, jaké úhly ten trojúhelník může mít. Na to už musíme přijít rozumem, musíme ta pravidla objevit a dokázat.

Matematika je tedy objevování pravidel, vzorů, principů a struktur podle kterých se chovají matematické objekty. Ať už je člověk matematik teoreticky, nebo prakticky orientovaný, a o chování matematických objektů se zajímá především pro věc samu, nebo pro její praktické využití, hlavní součástí jeho práce je hledání odpovědi na otázky, které ještě nebyly zodpovězeny. Pokud budete pracovat v oboru, byť třeba v aplikované matematice, nevyhnete se tomu. Je to těžká myšlenková práce, na kterou se lze připravit jen tak, že budete během studia hledat odpovědi na jednodušší, již zodpovězené otázky, a sami budete tuto myšlenkovou práci podstupovat. Je to podobné jako s ostatními dovednostmi: běhat, nebo psát texty s myšlenkou se nenaučíte, pokud to nebudete zkoušet. Navíc, pokud se tomu vyhnete, vyhnete se tomu nejzajímavějšímu a nejkrásnějšímu, co lze v matematice zažít.

Proč Vám to píši?

## **Pár důležitých pozorování**

Podobně jako na střední škole, i zde je možné většinou zkoušek a testů úspěšně projít, aniž byste látce dobře rozuměli, aniž byste se naučili matematice (byť to stojí mnohem více práce, než na střední škole).

Testy a zkoušení bohužel většinou netestují, zda umíte matematiku, zda umíte myslet... Navrhnout takové testy a zkoušet takovým způsobem je obtížné a časově náročné, a tak to většina vyučujících nedělá a doufá, že jejich oblíbený způsob zkoušení tuto schopnost testuje alespoň trochu.

Je velká chyba nechat se strhnout systémem a učit se jenom tolik, abychom prošli testy a zkouškami. Výsledek se sice neprojeví hned, ale narážet začnete v dalších letech, když zjistíte, že nemáte dobře zbudované základy, na kterých staví výuka v pokročilých předmětech, a když budete mít problémy při práci na bakaláře nebo diplomce. Že do toho sklouzneme, nám hrozí tím více, čím více látky k naučení nám zbylo na zkouškové, (a tedy kolik skutečného učení se neodehrálo během semestru). Naopak obranou může být přemýšlení a hodnocení vašeho učení.

## **„Naučit se něco“ je dovednost (a na MFF ji budete velmi potřebovat)**

Pokud jste se na střední nemuseli nic moc učit, tady velmi brzo budete muset (záleží samozřejmě, jaký máte náskok). Pokud jste se už na střední docela učili, dosavadní přístup Vám nemusí vystačit a je dobré jej dále rozvíjet a měnit. To, co Vám na většině škol všechna ta léta úspěšně tají, je, že „učení se“ není intuitivní činnost, ale naopak něco, co je také potřeba se naučit. „Učení se“ také není tak individuální/subjektivní záležitost, jak je možné často slyšet („každý si musí sám najít svůj způsob, jak se učit“). Všichni jsme lidé a naše mozky jsou ustrojené podobně – i přes individuální rozdíly je tu mnoho společných principů.

Některé způsoby učení pouze vytvářejí dojem, že se učíte a že látce rozumíte (například opakované čtení jednoho textu/poznámek, zvýrazňování a podtrhávání), zatímco jiné způsoby jsou efektivnější. Dokonce, i když máme pocit, že se učíme tak, abychom látku „chápali“, nemusíme jí rozumět.

Rozumět látce znamená mnohem více než pamatovat si ji a umět základní technické postupy k počítání příkladů. Rozumět matematické teorii znamená rozlišovat, jaká je hlavní myšlenka a cíl a co jsou jen technické detaily. Jaké koncepty se

snažíme v teorii zachytit? S jakými jinými teoriemi souvisí, například čeho je teorie zobecněním? Proč je dobré znát určité tvrzení nebo větu? Které předpoklady jsou skutečně nutné a proč? Proč je něco definováno tak a ne jinak?

Rozumět technice (ať už početní, nebo důkazové) znamená vědět, za jakých podmínek a na jaké situace je možné ji použít, umět ji modifikovat pro nové problémy, aplikovat v jiném kontextu. Pro zvládnutí zkoušek a testů stačí většinou umět důkazy zopakovat a umět postupy předvést. O co ale skutečně jde, je naučit se je používat tvůrčím způsobem.

Rozumět matematice znamená také umět vysvětlit látku spolužákovi (a ještě lépe někomu mimo obor; to si občas zkuste, je to užitečné).

V matematice se neustále staví na předchozí látce. Například pokročilý předmět Parciální diferenciální rovnice využívá konceptů vybudovaných v předmětech Matematická analýza, Lineární algebra, Funkcionální analýza a Teorie míry a integrálu. Je tedy mnohem více než v jiných oborech důležité, aby poznatky, které při studiu získáte, byly trvalé, aby jste je nezapomněli dříve, než je budete dále rozvíjet. K tomu je potřeba se s látkou setkávat průběžně a opakovaně (a dobří učitelé Vás k tomu budou vést). Pokud se vaše učení odehrává hlavně ve zkuškovém, nebude dlouhodobě fungovat. Dále je potřeba, aby nové poznatky nebyly izolované nebo jen teoretické (jak jsou často bohužel předkládány). Pro obecné poznatky hledejte příklady a protipříklady. Čím více se vám podaří chápat jednotlivé poznatky v kontextu ostatního studia, v kontextu aplikací, v kontextu historického vývoje předmětu, tím budou trvalejší a navíc užitečnější. Rozumět není jednoduchá věc, a porozumět za týden zkuškového semestrálního předmětu je prakticky nemožné. Co tedy dělat, abychom matematice rozuměli?

## **Učit se nemusíte až „doma“. Jak strávit tu spoustu času ve škole užitečně?**

Studium Matematiky na MFF UK není nastaveno zrovna nejlépe. Je tu příliš mnoho formální výuky, oproti zahraničním školám i mnoha jiných oborů u nás strávíte příliš mnoho času sezením ve škole.

Je omyl myslet si, že pouhým docházením na přednášku se něčemu naučíte. Speciálně ty přednášky, kde strávíte většinu času rychlým opisováním látky z tabule, vás kromě toho opisování ničemu nenaučí.

Učit se mimo hodiny je nutné, ale vzhledem k počtu předmětů je nemožné stihnout všechno. **Učit bychom se měli primárně ve škole.** Proč něco tak banálního říkám? Protože to, že se tak stane, není samozřejmé a vyžaduje to spolupráci vyučujících a studentů. Mnohdy se ve škole stává, že kvůli polovičatému, pasivnímu nebo rutinnímu přístupu studentů nebo vyučujících k procesu učení nedochází.

Abyste se i ve škole něco naučili, vyžaduje to zejména vaši aktivitu.

Základem je komunikace s vyučujícími.

Každý, kdo se na nějakou dobu pohybuje v nějakém oboru, postupně ztrácí odhad na to, co je na první pohled jasné a co vyžaduje podrobnější vysvětlení. Zapomíná, jaké potíže kdysi nová látka činila jemu. I proto potřebují všichni vyučující být usměrňováni přímou a okamžitou zpětnou vazbou od studentů.

Někteří vyučující jsou také strháváni potřebou formálně probrat to, co je napsáno v sylabu, a tak omezují svůj doprovodný výklad a vysvětlování kontextu na minimum. I to je třeba korigovat, a hlasy a dotazy studentů jsou zde potřeba.

Nebojte se a ptejte se vyučujících, vždy, když něčemu nerozumíte (to, že ostatní mlčí, neznamená, že tomu rozumí). Ptejte se: Proč to vlastně děláme? Lze vidět příklad? Jak výsledek pro něco použijeme? Jaké jsou aplikace? Jak to souvisí s tím, co jsme dělali před chvílí? Co je hlavní myšlenka důkazu? Ptejte se, když jsou úpravy formulí či úvahy příliš rychlé. Vyžadujte po přednášejících srozumitelnost a přehlednost... Zeptat se na něco, co Vám není moc jasné, je také dobrá technika pro zpomalení někdy smrtícího tempa výkladu. Máte-li nějaký postřeh, podělte se s ostatními a ověřte si jeho správnost tím, že jej zformulujete nahlas. Vidíte-li chybu, řekněte to: buď to pomůže vašim spolužákům, nebo se alespoň budete moci poučit z chyby vlastní.

Komunikace se nemusí omezovat na hodiny. Anketu je sice dobré vyplňovat, ale zpětnou vazbu je třeba dávat učitelům průběžně, během roku. Máte-li pocit, že by výuka měla být vedena trochu jinak, máte-li s něčím problém, promluvte si o tom se spolužáky i s učitelem. Mnohdy to vede ke zlepšení situace, vyřešení problému, a často ke zlepšení vztahu s učitelem. A i když třeba nedocílíte toho, co jste chtěli, alespoň se dozvíte, jak o tom přemýšlí váš vyučující.

Přeji Vám mnoho trpělivosti, odvahy, a zdaru ve Vašem studiu a hodně momentů objevů a radosti z porozumění.

Jakub Hrnčíř ([web](#))