

**Předmět AD0B16FI1**

## **Pýthagorás a pýthagorejci**

**Referát**

**ČVUT FEL**

**obor STM - Softwarové inženýrství, kombinované studium**

**letní semestr 2011/2012**

***Zpracovali:***

**Kamil Darebný (darebkam)**

**Radoslava Jandová (jandora1)**

**Michael Rathouzský (rathomic)**

**V Praze dne 5. 3. 2012**

## Obsah

1. Pýthagorás ze Samu (asi 572 - 494 př. n. l.).....	3
1.1. Pýthagorův život a dílo .....	3
1.2. Pýthagorovi současníci.....	3
2. Pýthagorejci a pýthagorejská škola .....	4
2.1. Pýthagorejský pohled na svět .....	4
3. Pýthagorejci a věda .....	5
3.1. THEÓRIÁ a HISTORIÁ.....	5
3.2. Výklad světa prostřednictvím čísel .....	5
3.3. Pýthagorejské protiklady .....	5
3.4. Číslo a bod .....	6
3.5. Pýthagorova věta.....	6
3.6. Kosmos a vesmír .....	6
3.7. Pýthagorás a hudba .....	6
3.8. Duše a reinkarnace .....	7
4. Závěr.....	7
5. Zdroje.....	7

## 1. Pýthagorás ze Samu (asi 572 - 494 př. n. l.)

### 1.1. Pýthagorův život a dílo

Pýthagorás ze Samu byl slavný řecký filosof a matematik, který se narodil asi roku 572 před n.l. na řeckém ostrově Samos v rodině rytce kamene. Samos byl v té době jednou z kolonií, které byly vytvořeny městskými státy starověkého Řecka. Rodné město Pýthagora se nazývalo Tigani, od roku 1955 se jmenuje Pýthagorio. Ve středověku bylo hlavním městem ostrova a důležitým přístavem. Pýthagora dnes připomíná nejen název města, ale i bronzový pomník, který zde byl na počest Pýthagora postaven. Pýthagorás studoval na rodném ostrově, později byl žákem Thalety a Anaximandra v Milétské škole. Na jejich doporučení odešel na další studia do Egypta.

O životě Pýthagora toho moc nevíme. Pravděpodobně se jako zajatec dostal do Babylonu, kde se také dál vzdělával. Některé prameny hovoří o tom, že hodně cestoval a sbíral moudrosti, údajně se dostal až do Indie, ale toto tvrzení se zdá být nepravděpodobné již s ohledem na vzdálenost, kterou by musel překonat. S určitostí lze pouze říci, že za vlády Polykratése, který byl označován za krutovládce a tyрана, se Pýthagorás rozhodl ze Samosu odejít. Navštívil Krétu a pak se usídlil v Krotónu na jihu Itálie. Zde založil společenství, které mělo charakter náboženské školy. Pýthagorovo společenství si postupně získalo i velký politický vliv, avšak současně s tím i malou oblibu. Osudnou se jim stala snaha ovládnout celý Krotón, což bylo někdy kolem roku 450 před n. l. Odpůrci pýthagorejců tak jednoho dne středisko v Krótonu napadli, vypálili a údajně všechny žáky pozabíjeli. Pýthagorás tomuto útoku unikl a i se svojí školou se přemístil do sicilského Metapontu, kde údajně i zemřel. Okolnosti Pýthagorovy smrti jsou nejasné, některé prameny hovoří i o tom, že zahynul již při útoku v Krótonu.

Pýthagorás v sobě slučoval postavu vědce, jasnovídce a vůdce. Za základ všeho považoval čísla, na která je možné převést všechno, čímž se snažil dokázat, že všechno má svůj základ v číslu. Tvrdil, že není moudrý, tj. "sofos", ale je jen "filosof", tedy milovník moudrosti. To vycházelo z jeho názoru, že moudrý je pouze Bůh a člověk se k jeho moudrosti může jenom přibližovat, tíhnout k ní a milovat ji.

Jeho skromnost, ale zřejmě byla pouze gestem. Podle mnoha dochovaných zpráv se Pýthagorás považoval za poloboha a legendy, které mu připisovali mnohé nadpřirozené schopnosti, nejen podporoval, ale zřejmě i vytvářel. V kruhu svých stoupenců měl nebývalou autoritu a věta: "Mistr tak pravil", byla pro jeho žáky argumentem přebíjejícím jakýkoli úsudek.

Pýthagorás byl ženatý a měl dvě dcery. Jeho manželka Theano pocházela z Kréty a patřila mezi Pýthagorovy stoupence a žáky. Je jednou z nejznámějších žen období Antiky, které se podílely na vývoji vědy. Po Pýthagorově smrti údajně pokračovala ve vedení pýthagorovy školy a s pomocí obou dcer významně přispěla k šíření vědy a filosofie ve světě.

Pýthagorás za svůj život sám nic nenapsal, jeho učení podrobně zaznamenali a dále rozvinuli jeho žáci. Je nyní tak velmi těžké rozhodnout, co z učení pýthagorejců máme přiřknout Pýthagorovi a co jeho žákům. Z tohoto důvodu také nevíme, komu vděčíme za důkaz slavné Pýthagorovy věty. Pýthagorás byl však tak vynikající člověk, že si opravdu zaslouží, aby věta, k jejímuž důkazu přispěl alespoň nepřímo založením proslulé školy, nesla jeho jméno.

### 1.2. Pýthagorovi současníci

Mezi Pýthagorovi současníky patřilo mnoho jiných významných učenců. Je ale otázkou, do jaké míry mohl o existenci mnohých z nich Pýthagorás vědět nebo se s nimi i setkat. Byli to např.:

- Tháles, řecký filosof a matematik a učitel Pýthagora
- Nabukadnezar II., vládce Babylonu
- Pisistratos, vládce Athén
- Kýros II. a Dareios I., perští králové
- Buddha, indický filosof
- Lao-č' a Konfucius, čínští filosofové

## 2. Pýthagorejci a pýthagorejská škola

Pýthagorás založil společnost svých příznivců a žáků při pobytu v Krotónu. Je označována jako škola, ale šlo spíše o jakousi náboženskou sektu či středisko. Vzdělání zde bylo umožněno i ženám a pýthagorejské ženy, vzdělané ve filosofii, literatuře i v praktických činnostech, byly v Řecku velmi ceněny.

Společnost tzv. pýthagorejců byla velmi uzavřená a platila zde velmi přísná pravidla. Mnohá z pravidel mohou znít až směšně, ale měly svojí logiku. Např.

- **Zdržuj se pojídání bobů** = nejpodivnější pravidlo; boby svým tvarem připomínají ledviny či varlata, což jsou část lidského těla, ale jiný výklad pravý cti své rodiče podle úsloví „jíst boby je jako jíst hlavy svých rodičů“
- **Nedotýkej se bílého kohouta** = kohout reprezentuje lidské tělo; život je posvátný, a proto pečuj o tělo
- **Hlídej svůj jazyk jako bohové** = mlčeti zlato; když si nejsi jist, raději mlč
- **Nehraň mečem v ohni** = nepodporuj svár
- **Když vane vítr, obdivuj jeho zvuk** = bůh je obsažen ve zvuku živlů
- **Nejez své srdce** = netrap sám sebe
- **Sejdi z veřejných cest** = moudrost je třeba hledat v samotě
- **Nemož odštížené vlasy a nehty** = vlasy a nehty jsou částmi lidského těla, a tak vyžadují úctu
- **Nechod' po široké cestě** = nenásleduj dav
- **Když jsi na cestě, neohlížej se** = když umíráš, neulpívej na životě
- **Pomáhej bližním v nakládání břemena, ale ne s jeho odkládáním** = pomáhej pilným, ale ne těm, kteří se chtějí vyhnout povinnostem

V pýthagorejském spolku byla udržována tajemná, až posvátná atmosféra. Pýthagorás prý přednášel zásadně v noci a pro navození představy „tajemna“ prý využíval různých světelných efektů. Přesto byly jeho přednášky hojně navštěvované.

Studenti byli rozděleni do dvou skupin:

- **MATHÉMATIKOI**, byli nazýváni zasvěcení učedníci, kteří studovali tajné nauky – především astronomii a lékařství. Slovo MATHÉMA značí „nauka“, tedy něco, co se dá naučit. Zasvěcenci byli nuceni (možná ne hned v samých počátcích) své poznatky tajit po dobu nejméně pěti let. Jejich nauky se nazývaly ESOTERNÍ, tj. vnitřní, tajné.
- **AKÚSMATIKOI**, což byli ostatní studenti, tj. posluchači. Posluchačům byly přednášeny jen nauky EXOTERNÍ, tj. vnější, veřejně přístupné. Věnovali se spíše „méně vědeckým“ naukám jako byla mystika a numerologie.

Paradoxně dnes je mystika a numerologie považována za esoterní vědy, kdežto lékařství a astronomie za exoterní.

Pýthagorás klad velký důraz na životosprávu a péči o tělo. O masu tvrdil, že zatemňuje mysl, odtud se odvíjí příkaz vegetariánství na škole. Pýthagorejci se dělili o společný majetek a chodili oblečení stejně a velice prostě pouze v bílém lněném rouše, protože vlněné oblečení bylo považováno za nečisté. Jednou ze základních nauk bylo učení o nesmrtelnosti duše a její schopnosti oddělit se od těla a procházet různými převtělováními. Pýthagorás učil umírněnosti ve veškerém chování a dokonce přehnanou ctnost považoval za nectnost. Jeho oblíbeným rčením údajně bylo: „Musíme se snažit vyplnit nemoc z těla, nevědomost z duše, nadbytek z břicha, buřičství z města, neshodu z rodiny a přemíru ze všech věcí.“ Nejblíže dokonalosti považoval přátelství ve vztazích neboť „Vztahy bez přátelství jsou nepevné a není žádná ctnost je udržovat“.

### 2.1. Pýthagorejský pohled na svět

Pro pýthagorejce je charakteristický na jedné straně přísný „matematický“ racionalismus a na straně druhé i přítomnost mystických prvků. Mysticismus, který lpěl na různých fantastických hypotézách a svérázných mýtech, se jen neochotně přizpůsoboval pozorovaným jevům. Pýthagorejci nezkoumali jen čistě fyzikální podstatu jevů, ale hledali spíše mýtické souvislosti. Pýthagorejské filosofování vedlo k rozvoji matematiky, abstraktního myšlení, ale i k magii a k rozličným pověrám. Během svých studií zavedli pýthagorejci řadu nových pojmů a termínů. Mnohé z nich jsou dosud živé.

### 3. Pýthagorejci a věda

Pýthagorás je znám zejména díky tzv. Pýthagorově větě, za jejíž objev dle legendy obětoval bohům z vděčnosti sto volů. Ale učení pýthagorejské školy bylo mnohem rozsáhlejší. Pýthagorejci jsou spojováni s počátky mnoha vědních disciplín, např.:

- matematika
- astronomie
- hudební teorie (harmonie) a muzikoterapie
- fyzika (akustika)
- filosofie
- etika
- literatura – zejména přísloví, výroky a poučky

#### 3.1. THEÓRIÁ a HISTORIÁ

Pýthagorejská filosofie byla založena na teorii. THEÓRIA byla vnímána jako nahlížení vnitřním, duševním zrakem. Teoretické myšlení bylo považováno za jakýsi „očisťovač duše“. Naproti tomu HISTORIÁ znamenala zkoumání.

#### 3.2. Výklad světa prostřednictvím čísel

Pýthagorejci věřili, že všechno lze převést na celá čísla. Soudili, že čísla jsou obsažena ve všech věcech a je jimi propleten celý vesmír. K tomuto přesvědčení je dovedly následující skutečnosti:

- mnoho věcí a jevů lze vyjádřit číselnými poměry.
- objevení číselných poměrů v hudbě - výška tónů bušících kladiv závisí na jejich hmotnosti, výška tónů strun je ovlivněna jejich délkou apod.
- číselné vyjádření mnohých jevů na nebi - roky, měsíce, dny...

Pro pýthagorejské myšlení číslo obecně nebylo abstrakcí a výsledkem naší rozumové činnosti, nýbrž skutečnou věcí, dokonce nejskutečnější věcí ze všech, a proto mohlo být počátkem jiných věcí.

Čísla pro ně byla počátkem. Na mysli tím ale měli čísla celá kladná a ještě bez jedničky, která byla považována za základ čísel, a tudíž nemohla mezi čísla patřit.

Pýthagorejci přišli na to, že lze zapsat relativně jednoduchý vzorec, udávající nekonečné množství rozměrů pýthagorejských trojúhelníků. Objevíli také jak přeměňovat obrazce na jiné obrazce o stejné ploše, i další zákonitosti, týkající se celých čísel. Od pýthagorejců také pochází pojem čísel dokonalých, což jsou čísla, která se rovnají součtu všech svých dělitelů, tedy čísel, kterými jsou beze zbytku dělitelná. Číslo samotné ovšem mezi jeho dělitele nepočítali. Pýthagorejci nehledali jen vztahy mezi čísly (v současnosti nazývané teorií čísel), šlo jim spíše o poznání, tedy o to, co je za těmito vztahy a zákonitostmi. K jejich nepříjemnému překvapení později objevili něco docela proti jejich rozumu - iracionalitu. Jelikož pýthagorejci jiná čísla než celá kladná čísla a zlomky neznali, připravil jim objev nesouměřitelnosti veliký údiv. Zjevil se tu obraz APEIRA, nekonečna, které vzbuzovalo hrůzu. Šlo o první známou krizi matematiky a pýthagorejci se domnívali, že předznamenává konec rozumového vnímání. Tato krize ale byla překonána zavedením iracionálních čísel.

#### 3.3. Pýthagorejské protiklady

Podle pýthagorejců jsou všechny protiklady odvozeny ze základního vztahu – mez (= peras) a neomezeno (= apeiron). Věci pak vznikají sloučením těchto protikladů. Např. zdraví lidského těla spočívá v harmonii horkého a chladného, suchého a vlhkého. Narušení této harmonie, tohoto řádu, a tedy nástup apeironu, je příčinou nemoci.

10 pýthagorejských protikladů:	<b>Mez</b>	<b>Bezmezno</b>	<b>Čtverec</b>	<b>Obdélník</b>
	<b>Liché</b>	<b>Sudé</b>	<b>Klid</b>	<b>Pohyb</b>
	<b>Jedno</b>	<b>Mnohé</b>	<b>Rovné</b>	<b>Křivé</b>
	<b>Pravé</b>	<b>Levé</b>	<b>Světlo</b>	<b>Tma</b>
	<b>Muž</b>	<b>Žena</b>	<b>Dobro</b>	<b>Zlo</b>

Nakonec lze všechny protiklady převést na ten první. Z toho pak vyplývá závěrečné hodnocení základních principů - omezení je na straně dobra, apeiron na straně zla.

### 3.4. Bod

Pýthagorejci považovali za základní prvek světa bod, neboť spojením dvou bodů vzniká úsečka, tři body definují rovinu a čtyři body prostor. Součet těchto bodů, tj.  $1 + 2 + 3 + 4$  (= tzv. "skupina čtyř" nebo také "tetrakys") je pak "jsoucno", tedy deset. Desítka bylo nejdůležitější číslo, protože způsob jeho konstrukce byla podle pýthagorejců zcela ekvivalentní vzniku přirozeného světa. Poukazuje na štěpení první jednotky a na zabírání neomezeného. Zároveň se vyjevuje překvapující skutečnost, že z tetraktysu se dají odečíst hudební harmonické číselné poměry  $2 : 1$ ,  $3 : 2$ ,  $4 : 3$ .

### 3.5. Pýthagorova věta

Je to nejznámější Pýthagorův přínos v matematice, ikdyž nelze zcela s určitostí říct, zda objevitelem této závislosti byl skutečně sám Pýthagorás nebo některý z jeho žáků.

Jisté náznaky závislosti v pravoúhlém trojúhelníku byly známy již před Pýthagorásem. Ve starověkém Egyptě (cca 2500 let před Pýthagorásem) používali stavitelé k vytyčování pravých úhlů lano rozdělené uzly na 12 stejných dílů. S jeho pomocí vytvořili pravoúhlý trojúhelník o poměru stran  $3 : 4 : 5$ .

Obdobná metoda byla používána v Indii, kde se ale používal poměr stran trojúhelníku  $5 : 12 : 13$ . Stejný poměr používali také stavitelé v Babylónu, ale ti ještě navíc používali trojúhelník o poměru stran  $8 : 15 : 17$ .

Pýthagorův přínos je zejména v tom, že dokázal matematicky vyjádřit vztah mezi obsahy čtverců nad odvěsnami a nad přeponou v pravoúhlém trojúhelníku. Tuto závislost využil v roce 1942 nizozemský matematik Albert E. Bosman k sestrojení jednoduchého geometrického fraktálu a pojmenoval ho právě po objeviteli této závislosti Pýthagorův strom.

### 3.6. Kosmos a vesmír

Pýthagorás byl první, kdo pojmenoval vesmír. Vesmír viděl jako matematicky uspořádaný celek, ve kterém panuje řád, a proto pro něj užil výraz kosmos, tedy „souhrn všeho“ nebo také „systém mající řád“. Termín kosmos původně znamenal pořádek, vojenský šik, ale také šperk. Vesmír pýthagorejci chápali také jako krásný a příjemný prostor pro meditaci.

Zemi považovali pýthagorejci za kulatou a na celém povrchu obydlenou. Připustili tedy tak i existenci protinožců, což znamená, že do jisté míry principiálně chápali zemskou přitažlivost.

### 3.7. Pýthagorás a hudba

Pýthagorás byl přesvědčen, že i prameny hudebního krásna je nutné hledat ve vesmíru. Předpokládal, že právě hudba je schopna nastolit harmonický řád vesmíru i v člověku samotném.

Rozlišoval celkem tři druhy hudby:

- **hudba sfér** - harmonické tóny, které vydávají nebeská tělesa při svém pohybu po oběžných dráhách. Planety, které jsou blízko středu oběžné dráhy, vytvářejí hlubší tóny, než ty vzdálenější. O Pýthagorovi se tvrdilo, že byl schopen slyšet hudbu sfér.
- **hudba zprostředkovaná hudebními nástroji** – Pýthagorás sám uměl hrát výborně na „řeckou“ lyru a dokonce tančil.
- **hudba člověka** - kterou zní každý člověk. Pýthagorás své poznatky z medicíny skloubil s hudební terapií, protože zjistil, že hudba má léčebné a zklidňující účinky. Pro klidný spánek také zpíval svým žákům před usnutím.

Matematika byla pro Pýthagora také klíčem k tomu, jak proniknout k pochopení hudebního akordu. Údajně jednou, když procházel kolem kovárny, si všiml, že rytmus úderů kladiv vytváří příjemný zvukový celek. Začal v tomto směru experimentovat a zjistil, že jeho příčinou jsou odlišné váhy jednotlivých kladiv.

Od úderů kladiv pak přešel k pokusům s různými hudebními nástroji. Zjistil, že při napnutí stejně dlouhých strun pomocí závaží vznikne příjemný akord jen v případě, použije-li závaží o váze 2, 6, 8, 9, 12, a 16 kg. Stejný číselný poměr  $2 : 4 : 6 : 8 : 9 : 12 : 16$  zjistil i při svých pokusech se zvony, a dokonce i s obyčejnými sklenicemi naplněnými vodou.

Těmito zdánlivě jednoduchými pokusy položil Pýthagoras nejen základy hudební teorii i akustice, ale současně i základy vědeckého výzkumu. Svůj výzkum podkládá přesnými a ověřenými fakty i matematickými formulacemi.

### 3.8. Duše a reinkarnace

Pýthagorejci hodně filosofovali o lidské duši (= PSÝCHÉ). Byla pro ně nostielem „jáství“, tedy principem osobní identity. Podle pýthagorejců sice duše sídlí v našem těle, ale může být na těle v podstatě nezávislá nebo se přestěhovat do jiného těla. Převtělování se řecky nazývalo METEMPSYCHÓSIS, latinsky pak REINKARNATIO.

Pýthagorás sám si údajně pamatoval zážitky z minulých životů, ale vzhledem k tomu, že sám vedl žáky nejen k rozvoji matematiky a abstraktního myšlení, ale i k magii a pověrám a jeho osoba měla až mystickou vážnost a byla obestřena různými legendami, lze dnes již těžko rozpoznat, do jaké míry se tyto zprávy zakládají na pravdě.

## 4. Závěr

Ikdyž toho o Pýthagorovi samotném mnoho nevíme, jeho škola je pro mnoho vědních oborů počátkem nebo významným mezníkem. Pýthagorejská škola přetrvala až do pozdní antiky a na poznatky pýthagorejského učení navázalo mnoho dalších filosofů a učenců.

## 5. Zdroje

[1] ZAMAROVSKÝ Peter, *Příběh antické filosofie*. Nakladatelství ČVUT, Praha 6. První vydání, Praha 2005. ISBN 80-01-03354-6.

[2] ČUČKA Michal Vladimír, *Pythagorova věta a její důkazy*. Diplomová práce [online]. Poslední aktualizace neuvedena [cit. 2012-02-25]. Dostupné z WWW: <[http://is.muni.cz/th/79355/pedf\\_m/Diplomova\\_prace.pdf](http://is.muni.cz/th/79355/pedf_m/Diplomova_prace.pdf)>.

[3] Mgr. ŘÍHOVÁ Jana, *Významné osobnosti matematiky II.* [online]. Poslední aktualizace neuvedena [cit. 2012-02-26]. Dostupné z WWW: <[eucitel.zskaminky.cz/storage/PYTHAGORAS.pps](http://eucitel.zskaminky.cz/storage/PYTHAGORAS.pps)>.

[4] *Pythagorův strom* [online]. Poslední aktualizace 12. 10. 2011 [cit. 2012-02-29]. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Pythagorův\\_strom](http://cs.wikipedia.org/wiki/Pythagorův_strom)>.

[5] *Pythagoras* [online]. Poslední aktualizace 26. 2. 2012 [cit. 2012-02-29]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Pythagoras>>.