

Vážme si času

Čas je pojem, který zná snad každý člověk na Zemi. Čas je také jedním z nejcennějších zdrojů, které na této planetě máme. Na rozdíl od mnoha jiných zdrojů je čas neobnovitelný. Neexistuje chvíle, kdy nám čas dojde a kdy bychom jej mohli doplnit s použitím nějakých alternativních technologií. Čas se prostě nedá vyrobit. Když uplyne, je pryč a nelze jej vrátit zpět. Má svůj význam filozofický a fyzikální. Z filozofického hlediska víme, že čas existuje, protože se odehrávají události v chronologickém pořadí. Podle fyzikální definice je čas nepřetržitý průběh existence, který probíhá v zdánlivě nezvratném sledu od minulosti přes přítomnost do budoucnosti. Podle Isaaca Newtona absolutní čas existoval nezávisle na jakémkoli pozorovateli a postupoval konzistentním tempem v celém vesmíru. Ernst Mach tvrdil, že čas není absolutní a mezi časem a hmotou existuje relativní vztah. Dokládá to tím, že pokud by veškerá hmota ve vesmíru zmizela, čas by sám přestal existovat. Albert Einstein rovněž navrhl, že čas není absolutní, ale relativní veličinou v závislosti na rychlosti pohybu, čímž zpochybnil tradiční představy o simultánnosti času.

Počátek času je nejčastěji spojován s Velkým třeskem, který se podle nejnovějších odhadů odehrál před 13,787 miliardami let. Při něm podle standardního modelu kosmologie vznikl čas i prostor. Stephen Hawking navrhuje tři „směry času“. První je termodynamický. Je to podle něj směr, ve kterém roste entropie. To ukazuje na příkladu, proč nikdy nevidíme, jak se kousky rozbitého hrnečku samy spojí a vytvoří zpátky celý hrneček. Druhý je psychologický směr času, kdy náš subjektivní vjem času plyne jedním směrem. Proto si pamatujeme minulost a neznáme budoucnost. Třetí je pak kosmologický. Je to směr, ve kterém se vesmír rozpíná, místo aby se smršťoval. Hawking také tvrdí, že psychologický směr je propletený s termodynamickým. Rovněž podle něj platí, že kdyby docházelo ke smršťování vesmíru, termodynamický a kosmologický směr času by nebyly v souladu.

Z fyzikálního hlediska tedy víme, že čas existuje, protože jej měříme. Dodnes používaná šedesátisekundová minuta a šedesátiminutová hodina pocházejí z babylónského číselného systému, který měl za základ číslo 60. Byl používán pro astronomii a měření času už kolem roku 4200 před našim letopočtem. Babylóňané zavedli sedmidenní týden, rozdělili den na 24 stejných částí (později hodin) a následně hodiny na 60 minut a minuty na 60 sekund. Jiné civilizace vyvinuly své vlastní časové systémy. Číňané například přišli s dvanáctiměsíčním rokem. Zajímavé je, že Velká francouzská revoluce na konci 18. století krátce experimentovala s dekadickým časovým systémem, známým jako Francouzský revoluční kalendář, který by dobře zapadal do dnes používaného metrického systému SI jednotek. Revoluční kalendář však byl záhy opuštěn, protože nebyl konzistentní s jinými obory, jako je např. astronomie. Nicméně, poslední století zavedlo do měření času

dichotomii. Zatímco po tisíciletí celosvětově používaný systém 24/60/60 se nemění, pro zlomky sekund jsme přešli na dekadický systém a jednotky, jako je mikrosekunda, nanosekunda atd.

Čas se měří hodinami. Starověké civilizace používaly k rozdělení dne málo přesné sluneční a stínové hodiny. Jinými zařízeními na měření času byly i vodní a přesýpací hodiny či hořící svíčky. Mechanické hodiny používající nucené pohyby kyvadla představovaly významný průlom. Zřejmě první kyvadlové věžní hodiny navrhl a sestrojil Henry de Vick kolem roku 1360 ve Štrasburku. Ty pak určily základní konstrukci hodin na dalších 300 let. Během doby došlo k menším vylepšením, jako byl například vynález oscilátoru z pružiny na počátku 15. století, který poprvé umožnil výrobu menších hodin. Ty však nebyly příliš přesné. První hodinky s ciferníky, které ukazovaly minuty a sekundy, se staly běžnými poté, co se použila vlasová pružina nebo spirála. Vynalezena nezávisle na sobě Christiaanem Huygensem a Robertem Hookem v roce 1675, vlasová pružina umožnila oscilacím vyvažovacího kola mít pevnou frekvenci. Tento vynález rovněž vedl k velkému pokroku v přesnosti. Na počátku 20. století se začaly vyrábět malé hodinky, které byly snadno přenosné. Uvádí se, že francouzský hodinář Louis-François Cartier vyrobil první náramkové hodinky v roce 1904.

SI jednotkou času je sekunda (s). Podle její definice z roku 1832 byla 1 s rovna 1/86 400 dne. Délka dne se ale mění. Proto v roce 1960 byla sekunda definována jako 1/31 556 925,9747 doby oběhu Země kolem Slunce, která doba je stabilnější. Hodiny používající křemenný krystal jako oscilátor byly představeny v roce 1927 a definovaly přesnost až do poloviny padesátých let minulého století. Atomové hodiny sestavené v šedesátých letech minulého století a využívající stabilní izotop cesia ¹³³Cs jsou dnes vysoce přesnými časoměrnými přístroji v praktickém použití. Od roku 1967 je tedy s jejich pomocí 1 s definována jako doba trvání 9 192 631 770 period záření odpovídající hyperjemnému přechodu mezi dvěma hyperjemnými úrovněmi základního stavu izotopu cesia ¹³³Cs. Nejpřesnější jsou však dnes optické mřížkové hodiny existující pouze v několika exemplářích a sestavené poprvé v roce 2003, které využívají atomy ytterbia při teplotě velmi blízké absolutní nule. Ty jsou už natolik přesné, že definování sekundy s jejich pomocí se ukazuje jako velmi obtížné a bylo odloženo do příštího desetiletí.

Protože čas plyne pouze vpřed, měli bychom si být více vědomi jeho vlivu i na vědu, kterou děláme. V naší chemii to zahrnuje například hledání rychlejších reakcí a zahrnutí toho, jak využíváme a oceňujeme čas a jeho výsledky. S tím nepochybně souvisí i time management. S časem nemůžeme zacházet jako s něčím, co lze recyklovat, a je ve skutečnosti omezujícím „čínidlem“. Proto je nutné být opatrnější s jeho využíváním.

Produktivita práce je poměr mezi množstvím vykonané práce a časem, který na ni byl vynaložen. Ve výrobě je

možné snadno určit tuto veličinu třeba počtem výrobků vyprodukovaných za jednotku času. Jak je to ale ve vědě? Jistě je možné třeba určit počet analýz provedených za hodinu. Jak ale přistoupit k produktivitě, když syntetizujeme novou látku?

V naší československé minulosti nebyl čas ve vědě něčím, co bylo příliš zdůrazňováno. Zásobování věcmi potřebnými k experimentování bylo zdlouhavé, zejména byly-li z dovozu. To vedlo k tomu, že naši kreativní vědci si spoustu věcí dělali „na koleně“. Dnes už to neplatí. Nicméně jistý relikt se zachoval v naší DNA dodnes. Nic proti vlastní tvorbě zcela nových produktů či zařízení. Pořád se však ještě setkávám s domácí „výrobou“ věcí, které lze snadno koupit a mnohdy i v lepší a stabilní kvalitě. Pak je nutné připomenout, že člověk a jeho práce bývá často nejdrahocennější složkou celého procesu, což si ve vědě mnohdy neuvědomujeme. Pokud tedy například příprava plněných pipetových špiček pro extrakci tuhou fází zabere více času než jejich nákup, je dobré zvážit náklady vzácného času oproti nákupní ceně.

V loňském roce jsem se v úvodníku osmého čísla Chemických listů věnoval mnohdy špatné reprodukovatelnosti vědeckých experimentů. Popsal jsem mnohé zdroje, v nichž lze pro to hledat důvody. Ačkoliv jsem čas explicitně nejmenoval, určitě mezi takové patří. Vzpomeňme například na známý, ale zcela vágní, a přitom běžně užívaný pojem

„... necháme reagovat přes noc“. Jak definujeme čas „přes noc“? Je to od chvíle, kdy se setmí, do ranního rozbřesku (záviselo by na ročním období), nebo od chvíle, kdy opustím laboratoř, do chvíle, kdy se k reakci příští den vrátím (záviselo by na délce mého spánku), anebo to snad zahrnuje nějaký specifický počet hodin? Přitom k dosažení požadované konverze by mohlo stačit i jen několik málo hodin či dokonce minut a nemuselo by se časem plýtvat.

V posledních letech se často oháníme pojmem „zelená chemie“. Ta kromě jiných faktorů zahrnuje navrhování chemických produktů a procesů za účelem snížení nebo eliminace nebezpečných látek. Řeší též otázku času, a to hned různými způsoby: zkracováním reakčních dob pro vyšší energetickou účinnost, průběžným monitorováním reakcí v reálném čase a udržitelností s cílem minimalizovat časově související environmentální zátěž. I zde se dá nalézt řada úspor.

Je tedy třeba si neustále připomínat, že čas nelze obrátit. Když je pryč, je pryč navždy. Neexistují žádné způsoby, které by ho mohly dostat zpět. Ty jsou k dispozici jen ve sci-fi literatuře a filmech jako třeba ve známém americkém kultovním filmu z roku 1985 „Návrat do budoucnosti“ či v nedávném českém „Probudím se včera“. Važme si proto času.

František Švec



Užití tohoto díla se řídí mezinárodní licencí Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.cs>), která umožňuje neomezené využití, distribuci a kopírování díla pomocí jakéhokoliv média, za podmínky řádného uvedení názvu díla, autorů, zdroje a licence.