

Autor: RNDr. Jiří Kocourek

Licence: Freeware pouze pro osobní potřebu. Použití ve výuce je podmíněno uhrazením ročního předplatného příslušnou školou. Po uhrazení předplatného mohou všichni žáci i učitelé používat veškerý software E-učitel bez omezení pro výuku či samostudium. Objednávka předplatného a všechny ostatní informace jsou na webu www.eucitel.cz

Pro použití jakýchkoli částí pro jiné účely (publikační, komerční atd.) je nutný výslovný souhlas autora; kontakt: info@eucitel.cz.

Nové ve verzi 2.1

K dispozici jsou nově dva soubory – původní (verze 2.0) odladěný pro MS Excel XP a nový (verze 2.1), který byl konvertován pro novější verze MS Office 2007-2016. Funkčnost obou programů je zcela identická, použijte ten, který Vám bude lépe fungovat na Vašem počítači – nelze dát jednoznačné doporučení, záleží na konfiguraci počítače, verzi Windows, Office atd.

Základní informace

Program verze 2.0 byl vyladěn pro použití na počítačích, na nichž je nainstalován MS Excel 2003. Při použití jiné verze Excelu je možné, že bude jeho funkčnost omezena. Program je poměrně náročný na výkon počítače, zejména při provádění simulací v reálném čase. Doporučené minimální požadavky na procesor počítače jsou: dvoujádrový procesor, frekvence 2 GHz, 2GB RAM. Nízký výkon počítače se projeví nepříjemně trhaným pohybem oscilátoru, zejména při vyšších frekvencích.

Verze 2.1 vyžaduje alespoň Office 2007 a poněkud vyšší výkon počítače.

Soubor "oscilator_20.xls", resp. "oscilator_21.xlsm" si stáhněte kamkoli do vašeho počítače. Je to běžný "sešit" MS Excel, který otevřete obvyklým způsobem (poklepáním na ikonu souboru nebo přímo v Excelu příkazem "Soubor → Otevřít").

Pro správnou funkci programu je nutno mít nastavenou takovou úroveň zabezpečení, která povoluje používat makra. Pokud vám váš MS Excel hlásí, že používání maker je zakázáno, nastavte si nižší úroveň zabezpečení:

Excel XP: Nástroje – Makro – Zabezpečení; úroveň "střední" nebo "nízká".

Excel 2007-2016: Soubor – Možnosti – Centrum zabezpečení – Nastavení centra zabezpečení – Nastavení maker: Povolit všechna makra. (Nejprve proveďte nastavení, poté otevřete soubor).

Všechny následující pokyny platí pro Excel XP resp. pro Excel 2016. Při použití jiné verze Excelu se mohou názvy některých tlačítek nebo karet mírně lišit.

Základní funkce a možnosti programu

- simulace pohybu mechanického harmonického oscilátoru
- zobrazení okamžité výchylky oscilátoru a vykreslení grafu její závislosti na čase
- zobrazení okamžitých hodnot vektorů rychlosti a zrychlení (resp. síly) a jejich zakreslení do grafu
- zobrazení hodnot amplitudy, frekvence, úhlové frekvence, periody a počáteční fáze
- možnost sledování pohybu a všech veličin buď v reálném čase nebo staticky
- možnost spojitě změny všech parametrů pomocí posuvníků
- možnost zobrazení základních teoretických informací a vztahů mezi veličinami

Popis základní obrazovky, ovládání programu

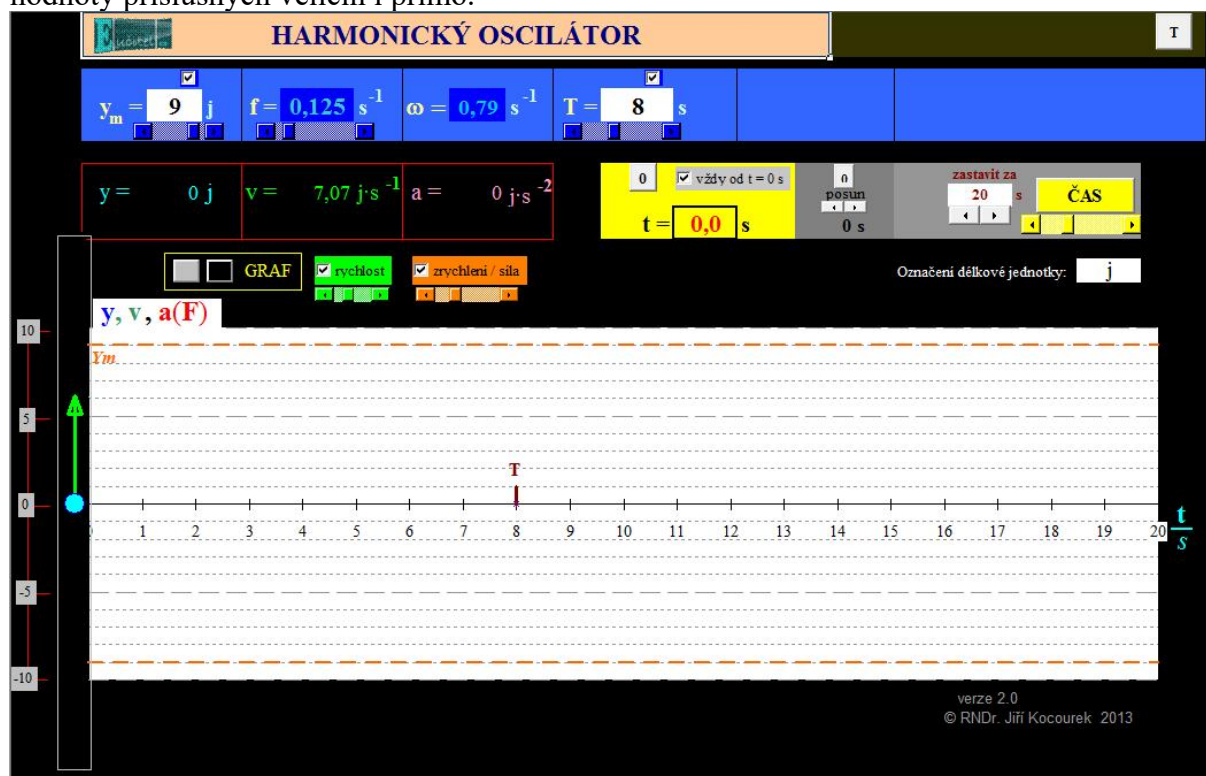
Verze 2.0: Otevřete soubor "oscilator_20.xls" a zvolte "Zobrazit→ Celá obrazovka".

Verze 2.1: Otevřete soubor "oscilator_21.xlsm", zvolte "Zobrazení" a zkontrolujte, že není zaškrtnuto ani jedno z políček "Mřížka", "Řádek vzorců", "Záhlaví". Ještě doporučuji kliknout na horní lištu pravým tlačítkem myši a zvolit "Sbalit pás karet".

Pokud nyní vidíte zhruba to, co je na následujícím obrázku, nemusíte již dále nic nastavovat. Pokud vidíte jen část obrazu nebo je obraz naopak příliš malý a celý v levém horním rohu, zvolte "Zobrazit→ Lupa" a nastavte takové zvětšení (zmenšení), které vám bude vyhovovat.

Samotný oscilátor je zobrazen jako modrý kruh v levé dolní části obrazovky.

K ovládání používejte pokud možno ovládací tlačítka, šipky a posuvníky. Do buněk nevkládejte přímo hodnoty – narušily by se tím vazby mezi jednotlivými buňkami a program by přestal fungovat. Výjimkou jsou políčka s bílým podkladem, do nichž můžete vkládat hodnoty příslušných veličin i přímo.



Horní modrá lišta: Zde nastavujeme základní parametry kmitavého pohybu:

Amplituda y_m je vyjádřena v délkových jednotkách odpovídajících zobrazení v grafu.. Skutečná velikost délkové jednotky závisí samozřejmě na velikosti monitoru nebo projektoru.. Jednotka je proto označena jen jako "j". Pokud chcete, můžete si pro určité situace jednotku změnit – změna se provádí zapsáním (výběrem) značky jednotky do bílého okénka vpravo pod žlutým tlačítkem "ČAS".

Dále nastavíme buď frekvenci v s^{-1} , nebo periodu v sekundách. Zadávat můžeme ty hodnoty, jejichž políčko má bílou podkladovou barvu, hodnoty s modrou podkladovou barvou se dopočítávají. Při prvním spuštění je program nastaven tak, že zadávat můžeme periodu T , zatímco frekvence f se dopočítává. Pokud chceme přejít do opačného režimu (zadávání frekvence a dopočítávání periody), klikneme kamkoli do oblasti posuvníku pod hodnotou frekvence. Změna režimu se projeví tak, že okénko frekvence se vybarví bíle a okénko periody modře. Zpět na zadávání periody se dostaneme obdobně – klikneme na posuvník periody.

Zadáme-li některou hodnotu přímo (tedy zápisem čísla do příslušné buňky a stiskem klávesy "Enter"), porušíme tím dočasně propojení mezi posuvníkem a příslušnou buňkou. Toto propojení obnovíme opět kliknutím kamkoli do oblasti posuvníku. **POZOR – nikdy neměňte přímo hodnotu buňky s jiným než bílým podkladem. Tím by se propojení narušilo**

trvale a v okénkách by se zobrazovaly nesprávné hodnoty. Pokud se to omylem stane, doporučuji ihned ukončit práci, soubor uzavřít (neukládat) a znovu otevřít.

U okének "y_m" a "T" jsou zaškrťovací políčka, která určují, zda se příslušná hodnota zobrazí v grafu. V oblasti modré lišty se ještě zobrazuje vypočtená hodnota úhlové frekvence ω a počáteční fáze φ , pokud je nenulová.

Červeně ohraničená oblast vlevo: Zde se průběžně zobrazují okamžité hodnoty výchyly, rychlosti a zrychlení oscilátoru.

Žluto – šedá lišta vpravo: Ovládací prvky a hodnoty zobrazené na této liště se týkají času. Ve žlutém políčku jsou "stopky", které ukazují čas uplynulý od začátku pohybu. Stopky buď můžeme spustit žlutým tlačítkem "ČAS" vpravo a sledovat tak pohyb oscilátoru i vykreslování grafu v reálném čase, nebo se jejich hodnota dá spojitě měnit pomocí posuvníku pod tímto tlačítkem a vykreslovat tak statické obrázky odpovídající libovolnému okamžiku v průběhu pohybu..

Důležitá poznámka: Aby tok "času" zobrazovaného na obrazovce souhlasil s časem skutečným, je nutno při prvním spuštění provést synchronizaci časové základny. Stiskněte žluté tlačítko "ČAS" a počkejte, až simulace proběhne. (Při prvním spuštění může "čas" běžet zřetelně pomaleji nebo rychleji než ve skutečnosti). Aplikace si sama zjistí rychlost vašeho počítače. Při příštím spuštění už bude odpovídat čas na obrazovce času, který skutečně uběhl. Doporučuji v tuto chvíli soubor uložit. Při instalaci souboru na jiný počítač je nutno časovou základnu znovu synchronizovat.

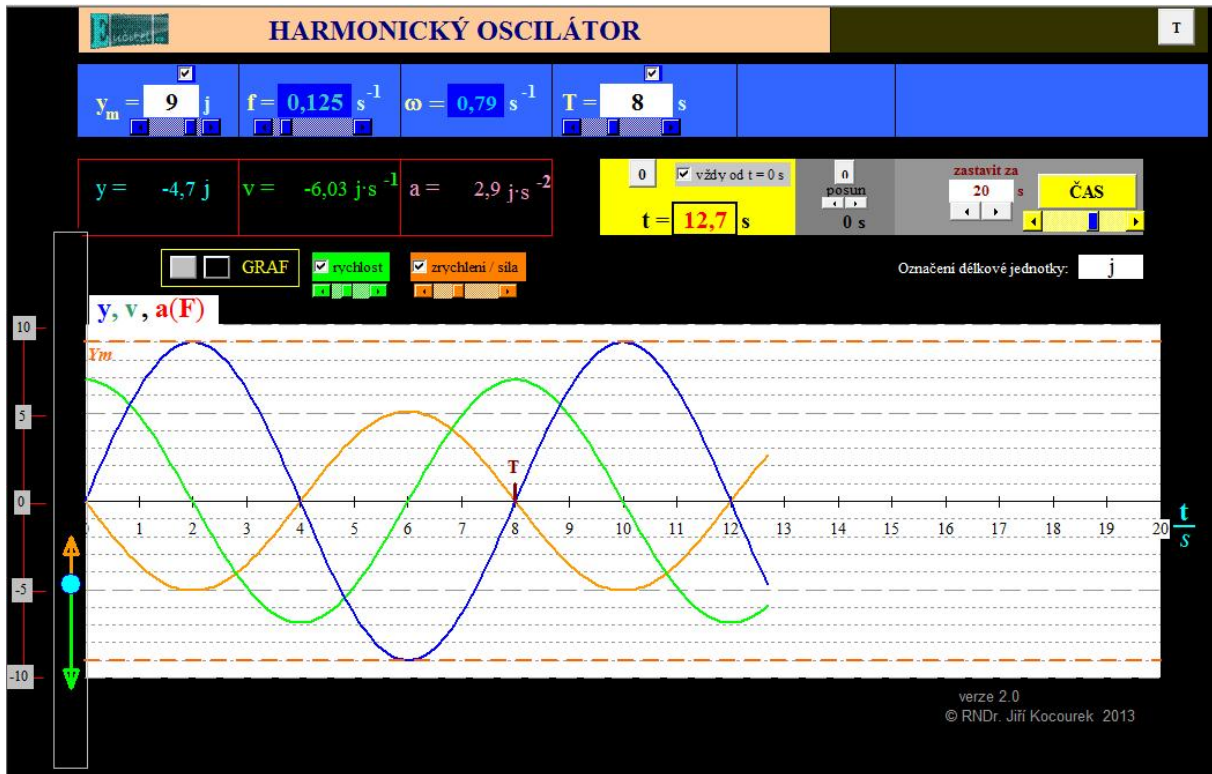
V políčku "zastavit za" nastavujeme délku simulace, tedy časový okamžik, v němž se simulace zastaví. Tuto hodnotu lze šipkami (nebo i přímo) měnit. Doporučuji nevolit příliš dlouhé simulace – běh makra totiž nejde jednoduše zastavit a simulace musí vždy proběhnout až do konce. *(Jediná možnost nouzového zastavení makra je současný stisk kláves "Ctrl+Break"; objeví se informační okénko, v němž stiskněte tlačítko "End").*

Ve žlutém políčku spolu se stopkami je ještě nulovací tlačítko, jímž rychle nastavíme čas $t = 0\text{s}$ a zaškrťovací okénko "vždy od $t = 0\text{s}$ ", jímž můžeme volit, zda má při každém novém spuštění běžet čas od začátku nebo navázat na předchozí simulaci.

Pokud chceme zahájit simulaci v jiné než základní poloze oscilátoru, můžeme pomocí šipek v šedém políčku "posun" nastavit počáteční časový posun oscilátoru (vždy jen šipkami nebo nulovacím tlačítkem!). Na horní liště se v takovém případě objeví i hodnota příslušné počáteční fáze φ .

Volitelná zobrazení: Pomocí tlačítek "GRAF" můžeme zobrazit (šedé tlačítko) nebo skrýt (černé) celý graf. To je vhodné zejména pokud sledujeme samotný pohyb oscilátoru a nechceme být rušeni okolím.

Zaškrtnutím políček "rychlost" a "zrychlení / síla" se zobrazí příslušná veličina jednak v grafu (pokud není skryt) a jednak jako vektor přímo u oscilátoru. Posuvníkem u příslušného políčka lze podle potřeby měnit velikost příslušného vektoru. *Vzhledem k tomu, že vůči rychlosti a zrychlení není graf opatřen žádným měřítkem, je v podstatě jedno, jak nastavíme velikosti vektorů. Je vhodné zvolit takovou velikost, aby byly dobře rozlišitelné změny, k nimž během pohybu dochází, ale aby zase vektory ani části grafu nevybíhaly ven z obrázku. I když není nastaveno přesné měřítko, je zachována závislost veličin mezi sebou (např. na frekvenci závisí rychlost lineárně, zrychlení kvadraticky atd.).*



Zobrazení teorie

Stisknutím tlačítka "T" v pravém horním rohu obrazovky zobrazíme okénko se základními teoretickými informacemi o kmitání harmonického oscilátoru a vztahy mezi veličinami, které tento pohyb popisují. Okénko má tři záložky: "oscilátor", "rychlost a zrychlení" a "dynamika". Mezi jednotlivými záložkami přecházíme klepnutím na "ouško listu" v levé horní části. Stiskem tlačítka "Zavřít" okénko odstraníme.

Teoretická část

oscilátor | rychlost a zrychlení | dynamika

Harmonický oscilátor

Těleso (hmotný bod), které koná harmonický kmitavý pohyb; jeho okamžitá poloha (výchylka) je dána vztahem:

$$y = y_m \cdot \sin \omega t$$

y_m ... maximální výchylka (amplituda)
 ω ... úhlová frekvence

$$y = y_m \cdot \sin (\omega t + \varphi)$$

φ ... počáteční fáze

Perioda kmitavého pohybu (T)
Doba, za kterou oscilátor vykoná jeden kmit (minimální doba, po níž se pohyb začne opakovat).

Frekvence kmitavého pohybu (f)
Počet kmitů, které oscilátor vykoná za jednu sekundu.

$$f = \frac{1}{T}$$

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

Zavřít

Novinky verze 2.0

Oproti předchozí verzi (obsažené jako součást modulu "Kmitání a vlnění") byla nová verze zcela zásadně přepracována a doplněna. Bohužel to mělo i jeden negativní důsledek – zvýšení nároků na výkon počítače. Proto jsem ponechal k dispozici i původní verzi pro případ, že na některém počítači by verze 2.0 fungovala příliš pomalu, či trhaně. Doporučuji v takovém případě používat pro simulace v reálném čase starší verzi programu a výhody nové verze využít pouze ve statickém režimu.

Nejdůležitější doplnění a vylepšení ve verzi 2.0:

- spojitě ovládání pomocí posuvníků místo skokového ovládání šipkami
 - možnost volitelného zadání buď periody nebo frekvence
 - možnost zadání počáteční fáze pohybu
 - zobrazení rychlosti a zrychlení pohybu, a to jak přímo u oscilátoru (jako vektor), tak v grafu časové závislosti
 - výpočet a zobrazení okamžitých hodnot výchylky, rychlosti a zrychlení
 - možnost vyznačení periody a amplitudy do grafu
 - možnost změny označení délkové jednotky
 - možnost nastavení režimu "vždy od $t = 0s$ "
 - rozšíření zobrazovaných teoretických informací, jejich lepší grafická úprava a pohodlnější ovládání
- Novinky ve verzi 2.1 jsou vysvětleny výše.

Možné problémy a jejich řešení

Není vidět celá obrazovka nebo je naopak vidět i "nevzhledné" okolí základní obrazovky

V každém případě před začátkem práce zvolte Zobrazit – Celá obrazovka (resp. "Sbalit pás karet"). Pokud se vám zobrazení stále nelíbí, změňte rozlišení monitoru nebo zvolte přímo v Excelu: Zobrazit – Lupa a nastavte vhodné zmenšení či zvětšení v procentech.

Najednou se objevilo něco zcela jiného než základní obrazovka, případně je obrazovka posunutá

Asi jste se nechtěně dostali do pomocné části sešitu, která není určena k zobrazování. Zkuste stisknout Ctrl-Home. Pokud to nepomohlo, stiskněte Ctrl-PgUp a potom Ctrl-Home. Pokud by to stále nepomohlo, doporučuji aplikaci zavřít (neukládat!) a znovu otevřít.

Při stisku tlačítka se objeví šedý obdélník s anglickou hláškou (většinou obsahuje slovo "error" a tlačítka "End – Debug – Help") a běh makra se zastaví

Pravděpodobně byla nějak nestandardně pozměněna hodnota některých buněk, nebo jste právě objevili nějakou chybu v programu, kterou se dosud nepodařilo odladit. Doporučuji nic nezkoušet, ukončit běh makra tlačítkem "End", sešit uzavřít (neukládat!) a znovu otevřít fungující verzi. Pokud se tato situace při nějaké operaci opakuje, budu rád, když mě o tom budete informovat. Pokusím se problém odstranit.

Při stisku tlačítka se neprovede očekávaná akce a tlačítko se pouze ohraničí rámečkem se čtverečky

Máte nastavenou vysokou úroveň zabezpečení a zakázaná makra, nastavení maker je popsáno v úvodu tohoto manuálu. Přestože vás Excel bude varovat, že povolení maker je riskantní, doporučuji makra povolit. Bez maker nevyužijete všechny možnosti aplikace. Obáváte-li se virů, prověřte aplikaci některým antivirovým programem.

Simulace v reálném čase (po stisku tlačítka "ČAS") sice probíhají, ale pohyb je nepřirozený, trhaný, nebo se střídavě zrychluje a zpomaluje

Jak jsem již zmínil výše, program je poměrně náročný na výkon počítače. Pokud je to možné, zabraňte tomu, aby na počítači, na němž probíhá simulace, běžely zároveň ještě jiné programy. Zavřete všechny ostatní otevřené aplikace (včetně např. internetového prohlížeče) a ujistěte se, že neběží ani žádné zbytečné procesy na pozadí (nejčastěji by se asi jednalo o aktualizace antivirových programů nebo probíhající test počítače na přítomnost virů).

Pokud nepomůže ani výše uvedený postup, je výkon vašeho počítače asi pro tuto aplikaci slabý. Použijte jiný počítač nebo postupujte tak jak je popsáno v předchozí kapitole.

Od jisté doby se program chová jinak než je popsáno v manuálu, přestože zpočátku normálně fungoval

Pravděpodobně jste nechtěně narušili nějaký vzorec nebo propojení. Doporučuji chybu nehledat, "pokažený" sešit prostě smazat a nahradit sešitem originálním, který si znovu stáhnete ze stránek www.eucitel.cz.

Stalo se něco jiného, s čím si nevíte rady

Neváhejte a obraťte se na autora s dotazem (info@eucitel.cz). Udělám vše, co je v mých silách, abychom společně problém odstranili. Pokud používáte program pro výuku a vaše škola má zakoupenou platnou licenci, máte na odbornou podporu a pomoc nárok, a to zcela bezplatně.

Přeji hodně úspěchů při práci s mými programy a těším se na každý váš námět či připomínku.

J. Kocourek