

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.*

Základní informace

Program 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 bodu, zejména při vyšších rychlostech.

Soubor "vrhy.xls" si stáhněte kamkoli do vašeho počítače. Je to běžný "sešit" MS Excel, který otevřete obvyklým způsobem (poklepnáním 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: Nástroje – Makro – Zabezpečení; úroveň "střední" nebo "nízká". (Nejprve proveďte nastavení, poté otevřete soubor).

Základní funkce a možnosti programu

- simulace pohybu hmotného bodu v homogenním gravitačním poli – volného pádu, svislého vrhu, vodorovného vrhu, šikmého vrhu
- zobrazení trajektorie bodu při celém pohybu
- možnost nastavení počátečních parametrů – výšky nad zemí, velikosti i směru počáteční rychlosti, velikosti tíhového zrychlení, faktoru zpomalení
- zobrazení okamžitých souřadnic bodu, okamžité rychlosti (velikosti i jednotlivých složek, zobrazení vektoru rychlosti do grafu)
- možnost sledování pohybu a všech veličin buď v reálném čase nebo staticky
- možnost spojitě změny všech parametrů pomocí posuvníků
- možnost zobrazení nebo skrytí některých veličin v grafu

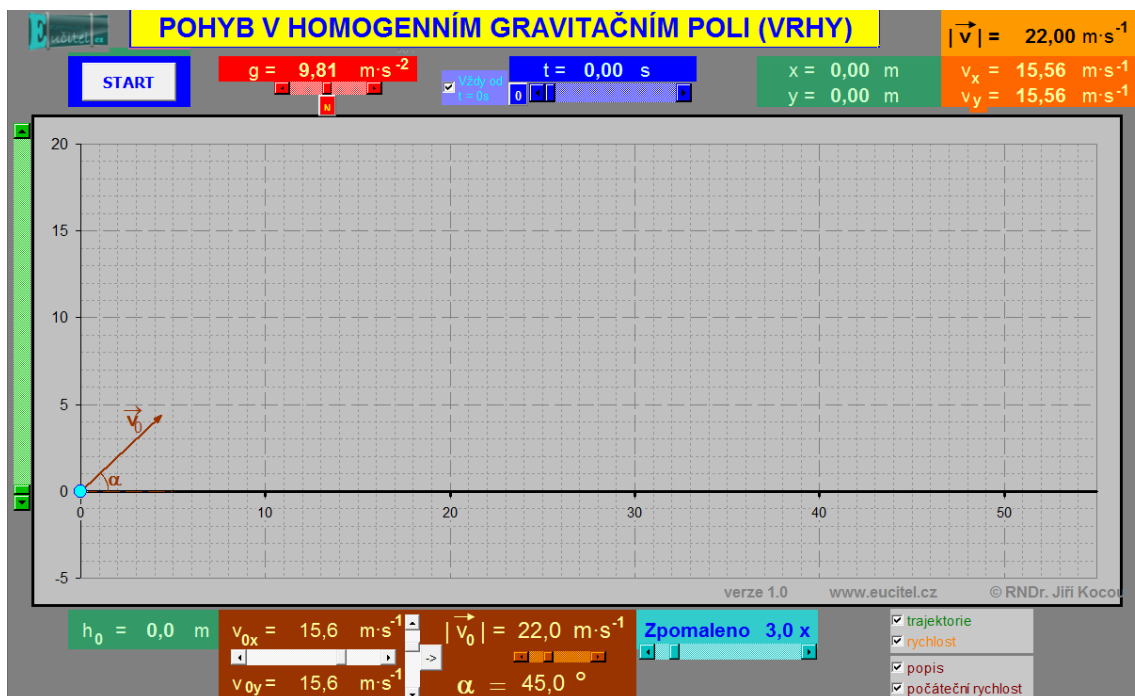
Popis základní obrazovky, ovládání programu

Otevřete soubor "vrhy.xls" a zvolte "Zobrazit→ Celá obrazovka". Pokud vidíte zhruba to, co je na následující 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.

Vržené těleso (hmotný bod) je zobrazeno jako světle modrý kruh. Simulace vrhu probíhá vždy zleva doprava (resp. svisle); počáteční poloha bodu je tedy vždy v levé části obrazovky (na svislé ose). Vzdálenost je uváděna v metrech. Délky proto samozřejmě nebudou odpovídat skutečným rozměrům na monitoru nebo na plátně.

K ovládání používejte **zásadně** ovládací tlačítka a posuvníky. Do buněk **nikdy nevkládejte přímo** hodnoty – narušily by se tím vazby mezi jednotlivými částmi programu a hodnoty ani graf by se nezobrazovaly správně. *Kdyby se to omylem přesto stalo, nesnažte se*

program "opravovat", ihned jej zavřete (neukládejte) a znovu spusťte. Pokud by problémy přetrvávaly, doporučuji znovu stáhnout originální verzi programu.



Zelený svislý posuvník vlevo: Zde nastavujeme **počáteční výšku** tělesa h_0 v rozsahu od 0 do 20 m. Hodnota výšky se zobrazuje v zeleném okénku vlevo pod grafem.

Hnědá oblast pod grafem: Pomocí dvou světlých posuvníků nastavujeme **počáteční rychlost** v_0 . Vodorovným posuvníkem nastavíme její velikost (od 0 do 30 ms^{-1}) a svislým pak úhel α , který svírá vektor rychlosti s vodorovným směrem (od -90° do $+90^\circ$). Pomocným tlačítkem vedle svislého posuvníku (->) nastavíme rychle hodnotu 0° - tedy přesně vodorovný směr.

V této oblasti je ještě malý hnědý posuvník pod hodnotou velikosti rychlosti. Ten slouží pouze pro prodloužení nebo zkrácení vektoru rychlosti v grafu a dosažení tak co nejlepšího vzhledu obrázku a nemá na skutečnou velikost rychlosti vliv. (Je třeba si uvědomit, že graf má obě osy pouze délkové, a tak je velikost zobrazení vektoru rychlosti zcela na naší volbě. Důležité je pouze, aby žáci viděli, kdy se rychlost zvětšuje, zmenšuje, nebo jak mění svůj směr.)

Červená oblast vlevo nad grafem: Zde nastavujeme hodnotu **tíhového zrychlení** g ($0,01$ až 20 ms^{-2}). Pomocné tlačítko "N" pod posuvníkem slouží k rychlému nastavení normálního tíhového zrychlení $g_n = 9,81 \text{ ms}^{-2}$.

Modré označení: Modře je označeno vše, co se týká **času**. Můžeme nechat plynout čas buď reálný, nebo jej můžeme zpomalit, případně si prohlížet jednotlivé fáze pohybu staticky. Čas spustíme stiskem tlačítka "START" vlevo nahoře. Simulace probíhá tak dlouho, dokud těleso "nedopadne na zem", tedy dokud jeho svislá souřadnice není nulová. Zastavit simulaci v průběhu pohybu lze pouze současným stiskem kláves "Ctrl+Break"; objeví se informační okénko, v němž stisknete tlačítko "End".

Důležitá poznámka: Aby tok "času" zobrazeného na obrazovce souhlasil s časem skutečným, je nutno při prvním spuštění provést synchronizaci časové základny. Stiskněte tlačítko "START" 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.

Modrým posuvníkem pod grafem je možno nastavit zpomalení toku času (až 10x). Vrhly trvají v reálném čase nečekaně krátkou dobu a je proto vhodné pro detailní sledování

jejich průběhu někdy čas zpomalit. Nápis "Zpomaleno" má výraznou barvu, pokud má nějaký význam – tedy pokud je čas skutečně zpomalen a není-li program ve statickém režimu. V opačném případě je písmo nevýrazné.

Pokud chceme vykreslit statický obrázek v libovolném okamžiku pohybu tělesa, použijeme modrý posuvník pod ukazatelem času nad grafem. Rozsah posuvníku odpovídá době, po kterou vrh probíhá. Pro zadané parametry se rozsah nastaví vždy automaticky při klepnutí kamkoli do oblasti posuvníku..

Čas $t = 0s$ nastavíme rychle stiskem tlačítka "0" vlevo od posuvníku. Zaškrtnutím okénka "Vždy od $t = 0s$ " zařídíme, že po stisku tlačítka "START" se čas nejprve vynuluje a vrh tak bude probíhat vždy od začátku. Pokud necháme okénko nezaškrtnuté, spustí se běh času od aktuální hodnoty na ukazateli (*pokud těleso již "dopadlo", čas se samozřejmě nespustí*). Můžeme tak např. pomocí posuvníku nastavit čas na jistou hodnotu a od této chvíle dále sledovat děj v reálném čase.

Zelené a oranžové buňky vpravo nahoře: Zeleně se zobrazuje informace o okamžité poloze bodu (souřadnice x a y) a oranžově informace o jeho okamžité rychlosti (složky a velikost).

Volitelná zobrazení: Zaškrtnutím políček "trajektorie", "rychlost", "popis" a "počáteční rychlost" můžeme **zobrazit nebo skrýt** příslušné části grafu.

Popis některých možností použití programu

Před použitím programu je vždy dobré si promyslet a vyzkoušet nastavení vstupních parametrů, aby byl celkový dojem pro žáky srozumitelný a aby se využily všechny možnosti programu. V této kapitole proto uvádím několik doporučených možností použití a tomu odpovídajících nastavení. *U všech simulací doporučuji sledovat simulaci nejprve v reálném čase ("Zpomaleno 1x"), poté vhodně zpomalit (zhruba 3x) a nakonec zkoumat jednotlivé fáze pohybu ve statickém režimu pomocí tmavě modrého posuvníku.. Korekci vektoru rychlosti (malý hnědý posuvník) doporučuji nastavit asi do jedné třetiny.*

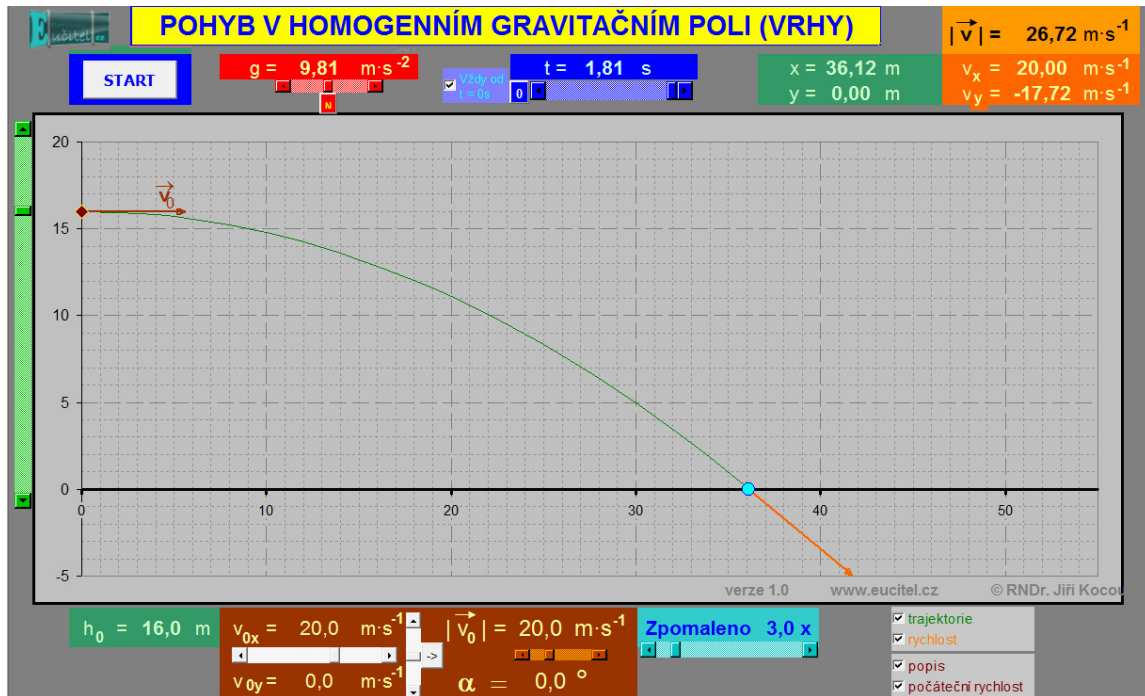
Simulace volného pádu: $h_0 = 20m$; $v_0 = 0 \text{ ms}^{-1}$ (vodorovný posuvník zcela doleva)
skrýt počáteční rychlost a popis

Simulace vrhu svislého vzhůru: $h_0 = 0m$; $v_0 = 19 \text{ ms}^{-1}$ (vodorovný posuvník)
 $\alpha = 90^\circ$ (svislý posuvník)
skrýt popis

Simulace vodorovného vrhu: $h_0 = 15m$; různé hodnoty v_0 ; např. 5, 10, 15, 20, 25 ms^{-1}
(vodorovný posuvník)
 $\alpha = 0^\circ$ (svislý posuvník, resp. tlačítko "->")

Simulace šikmého vrhu: $h_0 = 0m$; $v_0 = 20 \text{ ms}^{-1}$ (vodorovný posuvník)
různé kombinace α ; např. 15, 30, 45, 60, 75°
(svislý posuvník)

Kontrola výsledků úloh: Kromě grafického výstupu lze s výhodou použít i výpočetní možnosti programu. Řeší-li žáci jakoukoli úlohu na pohyby v homogenním poli, nebo vytváří-li učitel příklady např. do testu, lze pomocí tohoto programu velmi rychle ověřit správnost výsledku nebo zvolit parametry úlohy tak, aby dávala požadované výsledky. Nastavte (pomocí posuvníků) vstupní parametry úlohy a v příslušných buňkách odečítejte všechny ostatní potřebné hodnoty. *Příklad: Těleso je vrženo vodorovně z výšky 16m s počáteční rychlostí 20 ms^{-1} . Určete, za jak dlouho a v jaké vzdálenosti dopadne:* Nastavíme $h_0 = 16m$; $\alpha = 0^\circ$; $v_0 = 20 \text{ ms}^{-1}$. Buď stiskneme "START" nebo posuneme posuvník času až na konec a můžeme přímo odečítat přibližné hodnoty $t = 1,81 \text{ s}$ a $x = 36,12 \text{ m}$.



Závislost trajektorie vrhu na tíhovém zrychlení: Díky možnosti volby velikosti tíhového zrychlení můžeme např. porovnat trajektorii šikmého vrhu na Zemi a na Měsíci. Zvolme: $h_0 = 0\text{ m}$; $v_0 = 9\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (vodorovný posuvník); $\alpha = 55^\circ$ (svislý posuvník); bez zpomalení (1x). Nejprve nechme nastavenou hodnotu pozemského tíhového zrychlení a stiskneme "START". Nyní doporučuji vynulovat čas (tlačítko "0") a poté nastavit g na hodnotu $1,62\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (Měsíc) a opět stisknout "START" – změna je velmi výrazná.

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. 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, proveďte aplikaci některým antivirovým programem.

Simulace v reálném čase (po stisku tlačítka "START") sice probíhají, ale pohyb je nepřírodní, 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 na tomto počítači zobrazujte pouze statické obrázky (pomocí modrého posuvníku).

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