

# HUYGENSŮV PRINCIP

## (metodické pokyny pro práci s aplikací)

Výukové aplikace v rámci projektu „Hrátky s fyzikou“ umožňují simulaci vybraných dějů a jevů. Například aplikace 8 „Interference vlnění“ a 9 „Stojaté vlnění“ se věnují interferenčním jevům při skládání několika vln v případech, kdy je jejich prostorový tvar jednoduchý – jedná se o jednodimenzionální vlnění (např. na struně) nebo o rovinnou vlnu. Tato aplikace se oproti tomu věnuje časovému vývoji tvaru jednotlivých vlnoploch ve dvojdimenzionálním prostoru v obecném případě.

Huygensův princip popisuje šíření vln v izotropním prostředí. Říká, že každý bod vlnoplochy v uvažovaném čase lze chápat jako zdroj sekundární sférické vlny a že tvar vlnoplochy v pozdějším čase je dán vnější obálkou všech sekundárních vlnoploch.

Aplikace obsahuje počítačové simulace časového vývoje vlnoploch libovolného počátečního tvaru. Základní a pokročilá varianta využívají rozdílné algoritmy, oba však vycházejí z Huygensova principu. První varianta predikuje šíření vlny v homogenním prostředí, zatímco v druhé lze modelovat též situace, v nichž uživatel nakreslí neprostupnou překážku. Simulaci je možno využít například pro předpovídání tvaru vln na hladině vody. Aplikace též obsahuje připravené demonstrační využití tohoto přístupu při předpovídání tsunami po zemětřesení založené na skutečných událostech.

Aplikace slouží nejen ke studiu fyziky šíření vln, ale též k prozkoumávání možností a limitů různých počítačových simulací.

## Cíle

1. Porozumět Huygensovu principu.
2. Pracovat s počítačovou aplikací a intuitivně objevovat její funkce a možnosti.
3. Zkoumat možnosti a limity počítačového modelování.

## Klíčové kompetence

Materiály, které byly vytvořeny v rámci projektu „Hrátky s fyzikou“, přispívají k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí žáků, zejména pak kompetence k učení a kompetence k řešení problémů. Klíčové kompetence jsou detailně rozepsány v dokumentu „Metodika projektu Hrátky s fyzikou“.

## Pomůcky

Počítače s nainstalovanou aplikací Hrátky s fyzikou: Huygensův princip, pracovní listy, rýsovací pomůcky, (dataprojektor).

## Postup

### 1. Instalace aplikace

Aplikace funguje pouze na počítačích s operačním systémem Windows 10 či 11. Instalace se provádí přes Windows Store. Instalaci lze provést i bez přihlášení k účtu Microsoft. Do budoucna předpokládáme portable verzi.

### 2. Ovládání aplikace

Po spuštění aplikace si uživatel může vybrat z několika možností:

- Základní úroveň umožňuje simulovat šíření vlny vyvolané zdrojem libovolného tvaru. Počáteční tvar vlnoplochy lze buď vybrat z nabídky, nebo nakreslit vlastní.



- Pokročilá úroveň umožňuje zobrazit šíření vlny vyvolané zdrojem libovolného tvaru v prostředí obsahující neprostupné překážky, jejichž tvar lze rovněž libovolně upravovat. Pokročilá úroveň využívá jiný algoritmus simulace, nejedná se o rozšíření základní úrovně.
- Studijní text (Samostudium) popisuje Huygensův princip a diskutuje jeho přednosti a nedostatky. Text také vysvětluje algoritmy použité v obou variantách aplikace, díky čemuž je důležitý pro řešitele pokročilé verze pracovního listu.
- Demo obsahuje připravené modely šíření tsunami dle reálných událostí, založené na algoritmu z pokročilé úrovně aplikace.

### 3. Průběh hodiny

V úvodu hodiny seznámí učitel žáky s tématem hodiny a s jejím průběhem. Může krátce Pokud se tomu nestalo již dříve, učitel velmi krátce seznámí žáky se zněním Huygensova principu a jeho významem („slouží k určení vývoje tvaru vlnoplochy v čase“). Pak žákům představí pracovní listy: základní obtížnost se věnuje fyzikální podstatě problému a vyžaduje přesné rýsování; pokročilá kromě samotné fyziky vede též ke zkoumání možností a omezení počítačových simulací. Na rozdíl od jiných aplikací ze série „Hrátky s fyzikou“, pro řešení každého z pracovních listů je třeba využít obě varianty aplikace.

Žáci poté dostanou za úkol sami se v malých skupinách (ideálně ve dvojicích – dle počtu dostupných počítačů) seznámit s aplikací, zvolit si pracovní list a ten vyřešit. Až budou hotovi, zběžně ukáží svůj pracovní list učiteli a dostanou od něho vzorové řešení, s nímž si to své sami porovnají. Vzhledem k charakteru některých úkolů nelze očekávat, že vyřešený pracovní list bude vypadat stejně jako vzorový. Ke konci hodiny skupiny před ostatními či pouze s učitelem krátce zhodnotí svoji úspěšnost.

### 4. Zásobník úloh a námětů do výuky

V případě, že učitel či žáci chtějí využít tuto aplikaci v dalších hodinách, je k dispozici zásobník úloh s řešením a dalšími náměty do výuky. Zásobník může být rovněž použitý jako nabídka bonusových problémů pro rychlejší skupiny, pokud z časových důvodů je třeba

## Přílohy

1. pracovní list - základní úroveň
2. pracovní list - základní úroveň s řešením
3. pracovní list - pokročilá úroveň
4. pracovní list - pokročilá úroveň s řešením
5. zásobník úloh a námětů do výuky

## Použité zdroje

<https://youtu.be/4JjhiyXcPl8>

