



**FAKULTA  
INFORMAČNÍCH  
TECHNOLOGIÍ  
ČVUT V PRAZE**

## Zadání bakalářské práce

**Název:** Simulování vodního povrchu  
**Student:** Hong Son Ngo  
**Vedoucí:** Ing. Petr Pauš, Ph.D.  
**Studijní program:** Informatika  
**Obor / specializace:** Webové a softwarové inženýrství, zaměření Počítačová grafika  
**Katedra:** Katedra softwarového inženýrství  
**Platnost zadání:** do konce letního semestru 2022/2023

### Pokyny pro vypracování

Voda a vodní hladina se vyskytuje ve spoustě grafických aplikací a hrách a jejich realistická real-time simulace je žádoucí. Cílem této práce je vytvořit simulátor vodního povrchu a jeho případných světelných efektů na tělesa pod vodou.

1. Analyzujte možnosti real-time simulace vodní hladiny.
2. Analyzujte vhodné nástroje pro její simulaci (např. OpenGL, Unity, atd.).
3. Na základě analýzy vyberte vhodný nástroj pro simulaci a navrhnete prototyp simulace.
4. Ve zvoleném nástroji implementujte.
5. Vytvořte testovací scénu, která simulaci demonstruje.

---

*Elektronicky schválil/a Ing. Radek Richtř, Ph.D. dne 16. prosince 2021 v Praze.*





**FAKULTA  
INFORMAČNÍCH  
TECHNologiÍ  
ČVUT V PRAZE**

Bakalářská práce

## **Simulování vodního povrchu**

*Hong Son Ngo*

Katedra softwarového inženýrství  
Vedoucí práce: Ing. Petr Pauš, Ph.D.

6. března 2022



---

## Poděkování

Doplňte, máte-li komu a za co děkovat. V opačném případě úplně odstraňte tento příkaz.



---

# Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů. V souladu s ust. § 2373 odst. 2 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů, tímto uděluji nevýhradní oprávnění (licenci) k užití této mojí práce, a to včetně všech počítačových programů, jež jsou její součástí či přílohou a veškeré jejich dokumentace (dále souhrnně jen „Dílo“), a to všem osobám, které si přejí Dílo užít. Tyto osoby jsou oprávněny Dílo užít jakýmkoli způsobem, který nesnižuje hodnotu Díla a za jakýmkoli účelem (včetně užití k výdělečným účelům). Toto oprávnění je časově, teritoriálně i množstevně neomezené. Každá osoba, která využije výše uvedenou licenci, se však zavazuje udělit ke každému dílu, které vznikne (byť jen zčásti) na základě Díla, úpravou Díla, spojením Díla s jiným dílem, zařazením Díla do díla souborného či zpracováním Díla (včetně překladu) licenci alespoň ve výše uvedeném rozsahu a zároveň zpřístupnit zdrojový kód takového díla alespoň srovnatelným způsobem a ve srovnatelném rozsahu, jako je zpřístupněn zdrojový kód Díla.

V Praze dne 6. března 2022

.....

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta informačních technologií

© 2022 Hong Son Ngo. Všechna práva vyhrazena.

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí a nad rámec oprávnění uvedených v Prohlášení na předchozí straně, je nezbytný souhlas autora.*

### **Odkaz na tuto práci**

Ngo, Hong Son. *Simulování vodního povrchu*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2022.



---

## Abstrakt

V několika větách shrňte obsah a přínos této práce v češtině. Po přečtení abstraktu by se čtenář měl mít čtenář dost informací pro rozhodnutí, zda chce Vaši práci číst.

**Klíčová slova** Nahraďte seznamem klíčových slov v češtině oddělených čárkou.

---

## Abstract

Sem doplňte ekvivalent abstraktu Vaší práce v angličtině.

**Keywords** Nahraďte seznamem klíčových slov v angličtině oddělených čárkou.



---

# Obsah

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Úvod                       | 1  |
| 1 Cíl práce                | 3  |
| 2 Analýza a návrh          | 5  |
| 3 Realizace                | 7  |
| Závěr                      | 9  |
| A Seznam použitých zkratek | 11 |
| B Obsah přiloženého CD     | 13 |



---

## Seznam obrázků



---

# Úvod

Kvalita herních titulů za poslední let ohromně vzrostla. Jejich úspěch lze připsat nejen zajímavému příběhovému obsahu, ale také i jejich vizuálnímu zpracování. Právě v grafickém provedení můžeme vidět největší pokrok. Díky hardwarovým zlepšení ve výpočetních technologiích zejména v grafických kartách se obraz grafických aplikací čím dál více blíží fotorealistickým výsledkům a s příchodem zařízení pro virtuální a rozšířenou realitu je o realistý obraz ještě větší zájem.

Co rozlišuje scény napříč historií her jsou speciální efekty. Na základě kvality jejich provedení je hráč hlouběji vnořen do virtuálního prostředí a následně i do příběhu. Jedním z efektů jsou přírodní fenomény jako např. pohyb plamene, vlnění hladiny vody, proudění větru... Fyzikálně korektní chování přírodních jevů však do dnešního dne zůstává mezi komplexnější problémy.

Mezi těmi výpočetně nejobtížnějšími je považováno proudění tekutin, do kterých patří jak plynné skupenství, tak i kapalně. Pro vizualizaci se většina metod zabývá zejména kapalinami kvůli její povaze (jsou lidským okem vidět), ale v některých případech lze postupy pro simulování proudění kapalin využít i pro zobrazení plynů jako např. kouře nebo plamene.

Kvůli vysoce dynamickému chování tekutin se však v současnosti nejrealističtější výsledků dosáhne hlavně off-line metodami. Real-time aplikace využívají stejných principů, ale s podstatnými kompromisi jak paměťovými, tak i výpočetními. Vzhledem k tomu, že některé aplikace nevyužijí přesné a hlavně výpočetně drahé simulace, tak napodobují jen výsledné efekty, které se nijak neopírají o fyzikální pravidla. Přestože off-line metody zobrazují věrohodně chování kapalin, resp. plynů, nejsou nijak zastoupeny v hrách, kterým interakce s uživatelem a dynamické prostředí scén nedovolí je využít.

Obsah této bakalářské práce se zabývá real-time simulací vodního povrchu a jeho případnými světelnými efekty jak na hladině, tak i na tělesa pod ní. Její aplikace by bylo možné využít k fotorealistickému zobrazení virtuálních

## Úvod

---

scén v hrách.



## **Cíl práce**



## **Analýza a návrh**



## **Realizace**



---

## **Závěr**





## Seznam použitých zkratek

**GUI** Graphical user interface

**XML** Extensible markup language



## Obsah přiloženého CD

|  |                  |   |
|--|------------------|---|
|  | readme.txt ..... | stručný popis obsahu CD   |
|  | exe .....        | adresář se spustitelnou formou implementace                     |
|  | src              |   |
|  | impl.....        | zdrojové kódy implementace                                      |
|  | thesis .....     | zdrojová forma práce ve formátu L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X |
|  | text .....       | text práce  |
|  | thesis.pdf ..... | text práce ve formátu PDF                                       |
|  | thesis.ps .....  | text práce ve formátu PS  |