



## **TVORBA A VIZUALIZACE MODELŮ VENKOVSKÝCH STAVENÍ**

*Ing. Eva Frommeltová*

1. Univerzita ČVUT, Fakulta stavební, Katedra geomatiky, Thákurova 7, 166 29, Praha 6,  
e-mail: [eva.frommeltova@fsv.cvut.cz](mailto:eva.frommeltova@fsv.cvut.cz)

### **ABSTRAKT**

Tento příspěvek se zabývá tvorbou a vizualizací digitálních 3D modelů venkovských stavení. Nejvýznamnějším podkladem pro tvorbu těchto digitálních modelů jsou archivní plány objektů. Digitální modely jsou vytvářeny v programu SketchUp od firmy Trimble. Vybrané vizualizační metody byly testovány na modelu Kundratice čp. 60. Pro tento model byly vytvořeny vizualizace na webových stránkách a v prostředí virtuální reality. Digitální model Kundratice čp. 60 vznikl na základě plánové dokumentace, kterou v roce 1943 vytvořil Ing. Antonín Vodseďálek. Snahou práce je nalézt optimální možnosti vizualizace, které budou snadno použitelné i u dalších modelů vytvořených v rámci projektu. Příspěvek byl vytvořen v rámci projektu NAKI II: VISKALIA – Virtuální skanzen lidové architektury. Na projektu spolupracují Národní muzeum, Etnologický ústav AV ČR, v. v. i. a Fakulta stavební ČVUT v Praze.

### **KLÍČOVÁ SLOVA**

venkovské stavení, 3D modelování, SketchUp, WebGL, virtuální prohlídka, Lumion, Unreal Engine 4

### **ÚVOD**

Projekt *VISKALIA – Virtuální skansen lidové architektury* si klade za cíl zachovat co možná nejrozsáhlejší fondy plánové, kresebné a fotografické dokumentace lidové architektury v ČR. Fondy přinášejí původní, převážně etnologická data o podobě, funkci a identitárním významu lidové architektury v době před její transformací v muzejní či památkové objekty. Snahou projektu je inovativně a progresivně zpřístupnit tyto fondy široké veřejnosti v rámci jednotné platformy. V prostředí vytvořené platformy by se měly nacházet prezentace kulturního dědictví prostřednictvím nových technologií, zejména 3D modelování. Platforma by mohla sloužit jako pomůcka pro vzdělávání a zároveň by mohla přispět k popularizaci lidové architektury. [1]

Pro tvorbu 3D digitálních modelů bylo v rámci projektu vytipováno několik objektů, které jsou zajímavé či typické pro lidovou architekturu. Mezi nimi je i objekt Kundratice čp. 60. Modely jsou tvořeny na základě archivní stavební dokumentace, kterou pro modelaci poskytl Etnologický ústav. Většina objektů zpracovávaných v rámci projektu, již neexistuje nebo prošly značnou rekonstrukcí. Proto není možné provést nové zaměření. Pro dosažení cílů projektu je nutná vhodná vizualizace vyhotovených modelů. Pokud možno tak, aby prezentace modelů byly interaktivní a mohly být doplněny o další prvky, například text. Za tímto účelem bylo vyhotoveno několik různých prezentací modelu Kundratice čp. 60 na webových stránkách a v prostředí virtuální reality.



## METODIKA

Z dvojrozměrných rastrových podkladů (půdorysů a řezů) byly vyhotoveny trojrozměrné digitální modely v programu SketchUp. Kromě exteriérů objektů byly modelovány i základní prvky interiéru (schodiště, pece atd.). Jednotlivé elementy modelů byly rozděleny do samostatných vrstev, které je možné vypínat a zapínat. Jednotlivým částem modelu byla přiřazena vhodná barva či textura. Po dokončení byl model exportován do vhodného formátu podle typu vizualizace.

### Tvorba modelu Kundratice čp. 60

Digitální 3D model Kundratice čp. 60 byl vytvořen na základě plánové dokumentace z roku 1943, jejímž autorem je Ing. Antonín Vodsedálek. Objekt roubeného mlýnu je situován do písmene L. Skládá se z přízemního hlavního stavení, orientovaného štítovou stranou k východu a patrového hospodářského stavení, orientovaného štítovou stranou k jihu. Podoba mlýnu vyobrazená v plánech patrně pochází z roku 1783 (dle datace na překladu vstupu do chléva). Objekt je památkově chráněn od 3. 5. 1958.

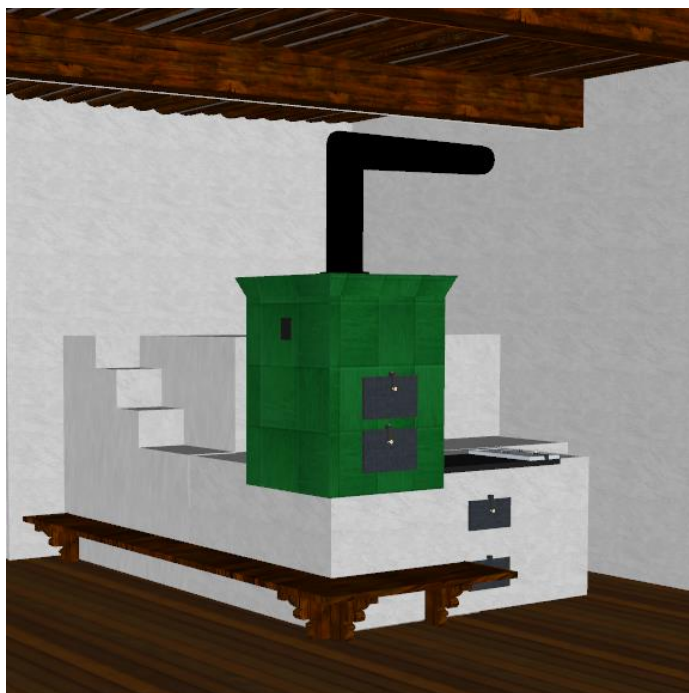


*Obr. 1: Dobový snímek mlýnu (archiv Etnologického ústavu)*

Pro tvorbu modelu byl využit software SketchUp. Nejprve byl do programu vektorizován půdorys objektu, který byl podle výškových kót následně vytažen do prostoru, čímž byly vytvořeny stěny objektu. Následovala tvorba podlah v přízemí, při které bylo zohledněno výškové rozložení objektu. Dále byly vymodelovány vazné trámy a systém krovů. V dalším kroku byly vytvořeny lomenice a střecha objektu. Následovala tvorba ostatních částí objektu, které jsou zachyceny v dokumentaci (například pece viz *Obr. 2*). Model byl doplněn o terén, který byl vytvořen z dat DMR 5G. Jednotlivé elementy modelu byly rozděleny do vrstev, které byly voleny tak, aby při jejich vypínání a zapínání bylo možné si pohodlně prohlédnout celý model (hlavně interiéru).



Dokončený model byl očištěn o zbytečné hrany a plochy a exportován do vhodného formátu podle typu prezentace. Při modelaci je nutno dbát na správnou orientaci ploch. V samotném programu opačná orientace problémy nečiní (oběma stranám plochy je možné přiřadit textury), opačně orientované plochy však mohou způsobovat potíže při exportu do jiných formátů, využívaných pro následné prezentace modelů.



*Obr. 2: Pec ve světnici*

Digitální rekonstrukce objektu byla průběžně konzultována s pracovníky Etnologického ústavu, aby byla co nejlépe zachycena dobová podoba objektu. Díky konzultacím byly také vyřešeny nejasnosti plynoucí z nedokonalosti historických plánů. Plány nezachycují výškové umístění jednotlivých elementů. Přesněji nezachycují rozdíl ve výškách v jednotlivých částech objektu či výšku umístění kleneb. Kromě konzultací byla pro ujasnění a inspiraci využívána i odborná literatura zabývající se lidovou architekturou.

Při modelaci objektů je výhodné využívat některé pokročilejší funkce nebo pluginy, které jsou v programu k dispozici. Zejména při modelaci krovů je dobré využít uzavírání ploch do skupin či komponent, díky čemuž jsou jednotlivé prvky snadno kopírovatelné a je zabráněno nechtěné editaci. Dalším pomocníkem při modelování mohou být pluginy, kterých je pro program SketchUp dostupné velké množství. Například k vyčištění modelu od zbytečných hran či duplikovaných ploch slouží Plugin *CleanUp*<sup>3</sup>. Plugin *RoundCorner* slouží k úpravě hran 3D objektů. Umožňuje jejich zkosení či zaoblení. Lze ho využít například k zaoblení rohů stěny. Pro tvorbu DMR v programu *SketchUp* byl použit plugin *TopoShaper*, který umožňuje generovat terén z mračna bodů.

### **Prezentace modelu na webu**

Pro vizualizaci modelu byly využity různé technologie. Pro prezentaci objektu ve 3D na webu byla využita technologie WebGL, a to JavaScriptová knihovna Three (viz *Obr. 3*), JavaScriptová knihovna Babylon a program Coper Cube. Pomocí těchto nástrojů byly vytvořeny interaktivní scény, které umožňují uživateli prohlížet digitální model přímo ve



webovém prohlížeči. Aby bylo možné prohlížet i vnitřní prostory objektu, obsahují scény panel umožňující zapínání a vypínání jednotlivých vrstev modelu.



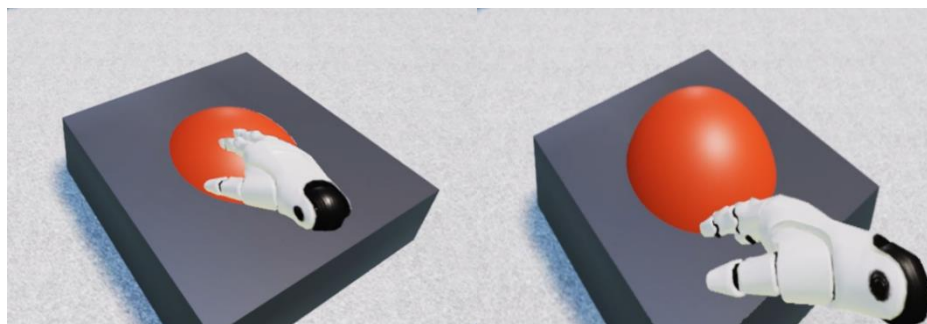
Obr. 3: Rozhraní Three.js

Dalším využitým softwarem pro vizualizaci byl program Lumion, ve kterém byly vytvořeny panoramatické 360° snímky objektu. Zachycení snímků objektu bylo provedeno ze čtyř stanovišť v exteriéru a jednom v každé místnosti. Ze vzniklých snímků byla vytvořena virtuální “procházka”, doplněná o text. Pro tvorbu “procházky” byla využita volně dostupná JavaScriptová knihovna Marzipano.

### Prezentace modelu prostřednictvím VR

Pro prezentaci ve VR prostředí byly využity plugin VR Sketch (plugin k programu SketchUp) a program Unreal Engine 4. Plugin VR Sketch slouží k prohlížení a editaci modelů ve VR, bez nutnosti model exportovat. Prostřednictvím pluginu je uživateli umožněno procházet model pomocí teleportu, měnit textury v modelu, vypínat a zapínat jednotlivé vrstvy modelu či obsahuje nástroje pro měření.

Pro tvorbu interaktivní virtuální scény byl využit program Unreal Engine 4, do kterého byl model importován pomocí pluginu Datasmith importer. Před exportem z programu SketchUp bylo potřeba zajistit, aby byly všechny plochy správně orientovány, jinak se v UE4 nezobrazí. Za účelem prezentace dalšího obsahu, jako jsou texty a obrázky, bylo vytvořeno tlačítko (Obr. 4), které lze stisknout pomocí virtuální ruky. Po zmáčknutí tlačítka se uživateli zobrazí informační panel (Obr. 5). Při dalším stisknutí tlačítka panel opět zmizí. Model je možné procházet pomocí teleportu. Aby nebylo možné procházet zdí, byly v programu nastaveny kolizní sítě.



Obr. 4: Tlačítko UE4

## Virtuální prohlídka stavení Kundratice 60



Digitální model stavení byl vytvořen v programu SketchUp dle plánové dokumentace z roku 1943, kterou vytvořil Ing. Vodsedálek.

Model vytvořila Bc. Eva Frommeltová v rámci diplomové práce Virtuální skasen - Prezentace modelů venkovských stavení pod vedení Ing. Petra Soukupa Ph.D. na fakultě Stavební, ČVUT, 2021

Zavřít

Obr. 5: Informační panel UE4

### Výsledky

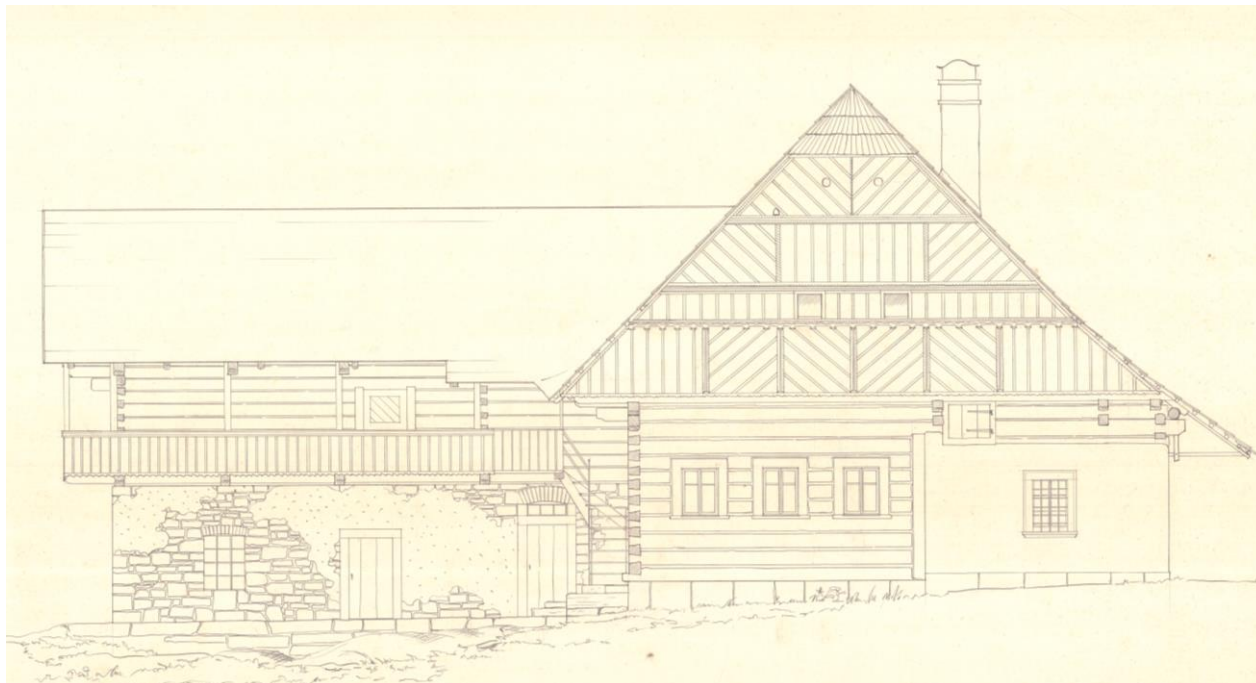
V rámci práce byl vytvořen digitální 3D model objektu Kundratice čp. 60 v programu SketchUp, který je rozčleněn do vrstev a doplněn o barevnost a textury. Na tomto modelu byly dále testovány různé způsoby vizualizace modelů na webových stránkách a prostřednictvím virtuální reality. Všechny výstupy práce jsou umístěny na webových stránkách [3].

Jako nejvhodnější způsob prezentace na webu byla vybrána scéna vytvořená pomocí knihovny Three.js. Hlavním důvodem je, že tento způsob prezentace je snadno aplikovatelný na další modely vytvořené v rámci projektu. Dalším výstupem, který vhodně prezentuje model na webu, je procházka, vytvořená pomocí knihovny Marzipano, u které je možné si za pomoci tagů (šipek) celý model snadno projít. Další výhodou prezentace je, že ji lze snadno doplnit o text s informacemi o objektu. Snímky vytvořené v programu Lumion (Obr. 6) navíc působí realisticky a jejich tvorba není příliš časově náročná.

Dále byly vyhodnoceny výhody pluginu VR Sketch a programu Unreal Engine 4 pro prezentaci ve virtuální realitě. VR Sketch je plugin umožňující snadný a rychlý způsob prohlížení modelů vytvořených v programu SketchUp v prostředí virtuální reality. Vyřeší za uživatele nastavení kolizí, osvětlení, teleportu atd. Neumožňuje však přidání vlastního obsahu (např. interaktivní



tlačítko, informační panel). Zatímco program Unreal Engine 4 umožňuje naprogramovat si prakticky jakýkoliv vlastní obsah. S tím je však spojena větší časová náročnost na vytvoření prezentace.



Obr. 6: Porovnání archivního plánu a 3D modelu



## ZÁVĚR

V rámci práce byl vytvořen digitální model Kundratice čp. 60, na kterém byly testovány různé možnosti vizualizace modelu. Na základě testování pak byly vybrány vhodné způsoby prezentace modelu. Ty mohou být dále využity pro prezentaci dalších modelů vznikajících v rámci projektu VISKALIA. U jednotlivých výstupů byly následně ověřeny možnosti doplnění modelu o další obsah (text a obrázky).

Práce je prvním krokem k vytvoření virtuálního skanzenu, který vzniká v rámci projektu VISKALIA – *Virtuální skansen lidové architektury*. Přináší základní přehled o možnostech prezentací modelů použitím různých technologií. Pro vytvoření konečné podoby vizualizací modelů bude nutné tyto prezentace dále rozvíjet. Digitální 3D modely venkovských stavení umožňují prohlédnout si objekty v původní podobě, která již dnes v reálném světě neexistuje. Oproti snímkům či nákresům dokáží 3D modely stavení lépe prezentovat jako celek, jelikož ukazují i prostorové uspořádání objektu. Uživatel si tedy může udělat dobrou představu o tom, jak daný objekt vypadal a jak bylo stavení situováno.

## PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat vedoucímu své diplomové práce, na základě které vznikl tento příspěvek, Ing. Petru Soukupovi Ph.D. za jeho odborné vedení, ochotu a užitečné rady při zpracování. Také bych chtěla poděkovat PhDr. Kateřině Sedlické za odborné rady poskytnuté při modelaci stavení.

Článek byl realizován s podporou Ministerstva kultury ČR v rámci Programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity na léta 2020 až 2022 (NAKI II), název projektu „VISKALIA – Virtuální skansen lidové architektury“ (identifikační kód projektu: DG20P02OVV003).

## REFERENCE

- [1] VISKALIA – *Virtuální skansen lidové architektury* [online]. [cit. 2021-5-5]. Dostupné z: <http://viskalia.fsv.cvut.cz/projekt/>
- [2] FROMMELTOVÁ, Eva. *VIRTUÁLNÍ SKANSEN – PREZENTACE MODELŮ VENKOVSKÝCH STAVENÍ*. Praha, 2021. Diplomová práce. Fakulta stavební, ČVUT v Praze. Vedoucí práce Ing. Petr Soukup, Ph.D.
- [3] *VIRTUÁLNÍ SKANSEN – PREZENTACE MODELŮ VENKOVSKÝCH STAVENÍ* [online]. [cit. 2021-11-08]. Dostupné z: <https://evafrommeltova.github.io/mlyn.github.io/index.html>