

APLIKACE SIMULAČNÍHO MODELU VE VÝUCE V KONTEXTU ROZVOJE INFORMATICKÉHO MYŠLENÍ

SEDLÁČEK Michal, CZ

Resumé

Příspěvek se zabývá ukázkou možnosti použití modelačního a simulačního nástroje ve výuce informatiky. Jako výchozí byl vybrán software Simul8, který slouží k modelování procesů na bázi simulace diskrétních událostí a umožňuje vytvoření vizuálního simulačního modelu a animaci událostí. Příkladem je uplatnění modelování ve výuce formou názorně demonstrační pomůcky s vysokým motivačním potenciálem pro žáky. V příspěvku jsou demonstrovány konkrétní kroky postupu při tvorbě simulačního modelu využitelného ve výuce a zaměřeného na rozvoj informatického myšlení.

Klíčová slova: modelování procesů, simulační software, digitální gramotnost, informatické myšlení, názorně demonstrační prostředek výuky.

APPLICATION OF THE SIMULATION MODEL IN TEACHING PROCESS IN THE CONTEXT OF THE DEVELOPMENT OF INFORMATION THINKING

Abstract

The paper deals with a demonstration of the possibility of using a modeling and simulation tool in teaching computer science. Simul8 software was chosen as the default, which is used to model processes based on discrete event simulation and allows the creation of a visual simulation model and event animation. An example is the application of modeling in teaching in the form of a visual demonstration tool with a high motivational potential for students. The paper demonstrates the specific steps in the process of creating a simulation model usable in teaching and focused on the development of computer thinking.

Key words: process modeling, simulation software, digital literacy, informatics thinking, demonstration means of teaching

Úvod

Počítačové modelování je odbornou veřejností respektováno jako významný podpůrný nástroj v oblasti zefektivňování procesů lidských činností. Pomocí modelů jsme schopni napodobovat a sledovat vlastnosti procesů, předpovídat jejich chování při změně vstupních parametrů, názorně demonstrovat jeho chod a aplikovat získané výsledky při optimalizaci procesů. Počítačová simulace využívaná při řešení problémů, vyžadujících použití takových metod a podpůrných prostředků, které umožní komplexní přístup k projektování systémů i rychlé vyzkoušení různých variant řešení a minimalizování rizika chybných rozhodnutí. Simulace umožňuje napodobit jakékoliv technické procesy, včetně výrobních, distribučních, ekonomických i behaviorálních. Tématy aplikace simulačních modelů ve výuce technických předmětů se konkrétněji zabývají další odborné publikace (Sedláček M., 2019, 2020).

Modelování je v současnosti věnována pozornost v kontextu inovace obsahu výuky informatiky na základních školách v ČR. Aktuálně dochází ke změnám Rámcového vzdělávacího procesu pro

základní vzdělávání v oblasti nové informatiky a digitálních kompetencí. Dochází k postupnému náběhu výuky v souladu s revidovaným RVP ZV v období od 1. 9. 2021 do 1. 9. 2024. Zavádění těchto změn je postupné a závisí na rozhodnutí ředitelů základních škol. Změny se nově dotýkají také 1. stupně ZŠ, kde je již od čtvrtého ročníku rozvíjena informatická gramotnost a náběh nové informatiky je plánovaný nejpozději od 1. 9. 2023. Cílem revize bylo modernizovat obsah vzdělávání v digitální oblasti tak, aby odpovídalo dynamice a potřebám 21. století. V upraveném RVP ZV se zavádí vzdělávací oblast Informatika a rozvoj digitální gramotnosti žáků se zařazuje na úroveň klíčové kompetence, která je pojmenována jako kompetence digitální (Revize RVP ZV, 2021).

1 Počítačová simulace a její využití ve výuce

K rozvoji digitální kompetence, a s ní úzce spjatého informatického myšlení, které uplatňujeme při efektivním řešení problémů, můžeme ve vyučovacím procesu přispět vhodnou implementací metod výuky podporujících kritické myšlení, názornost, představivost a konstruktivistický přístup. Nová informatika v RVP ZV definuje obsah vzdělávacího oboru, kde jednou ze čtyř oblastí jsou data, informace a modelování. Učivo v této oblasti má být zaměřeno na model jako zjednodušené znázornění skutečnosti s využitím obrazových modelů. Jednou z možností je tedy využití simulačních modelů, které názornou formou žákům umožní pochopit prvky a vazby v modelovaných systémech a rozvíjet u nich nejen informatické myšlení, ale také tvořivost a technické myšlení. Vhodným uchopením a využitím simulačních modelů získáme pro výuku prostředek, který má vysoký motivační potenciál, je názorný, umožňuje snadnější pochopení principů, vazeb a souvislostí v modelovaných systémech. Pod pojmem simulace rozumíme experimentování s počítačovým modelem reálného systému. Simulace v principu odstraňuje nedostatky analytických metod, může zároveň být náročnější na čas (ve smyslu sestavení modelu, jeho testování a vykonávání experimentů) i na plánování, sběr a přípravu vstupních údajů, které jsou pro jeho tvorbu nezbytné. Hlavní výhodu simulačních modelů pak spatřujeme v názorném pochopení chování modelovaného systému. Lze je tak využít ve výuce jako názorně demonstračního prostředku výuky. Při tvorbě simulačního modelu byl použit simulační software Simul8, u kterého lze pro edukační účely získat bezplatnou plnohodnotnou školní licenci.

2 Modelační a simulační software Simul8

Program Simul8 je určen pro modelování procesů na bázi simulace diskrétních událostí. Umožňuje vytvořit vizuální model systému a přehlednou animaci událostí. Pokud chceme co nejefektivněji využít potenciál počítačové simulace ve výuce, je potřebné zvolit takový model, který bude pro žáky lehce představitelný. Nejlépe takový, který dobře znají a již se s ním někdy setkali. Takovým příkladem může být model lyžařského střediska, který byl použitý v následujícím demonstračním modelu.

3 Simulační model lyžařského střediska

Před tvorbou samotného simulačního modelu je nutné stanovit kritéria a kroky jeho tvorby. Mezi obecné postupy doporučené při tvorbě simulačních modelů patří následující:

1. stanovení cíle simulace;
2. sběr údajů, které jsou potřeba k simulaci;
3. sestavení simulačního modelu;
4. prověření sestaveného modelu;

5. provádění experimentů - hledání vylepšení systému, ověření se jejich vlivů na modelovaný systém;
6. zpracování výsledků do reálného systému.

Výchozím krokem modelace je stanovení částí, které bude model obsahovat. Před sestavením samotného modelu obvykle předchází sběr základních potřebných údajů a stanovení částí, které bude model obsahovat. V našem konkrétním případě to jsou:

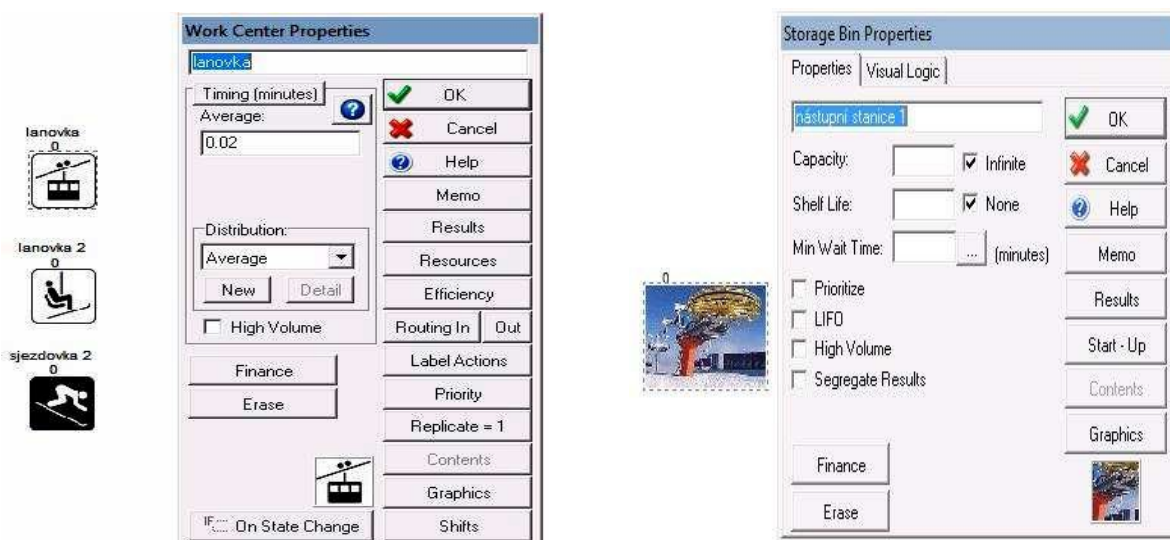
- lanovky – jejich počet, typ, přepravní kapacita (čas – zdržení entity po dobu trvání určité aktivity, distribuce – průměrná, exponenciální);
- sjezdové tratě – počet, systém propojení, kapacita (čas na entitu);
- nástupní a výstupní stanice – zásobník entit;
- pokladny, lidské zdroje – počet, čas pro vykonání aktivity;
- rozmístění a vzájemné propojení objektů.

Po stanovení struktury modelu je možné provést jeho samotnou stavbu. Ta probíhá obvykle v malých krocích. Po jejím dokončení následuje verifikace modelu, což je ověření logiky modelu přesnosti, který bude schopen splnit vytyčený cíl. Tím je co neblíže se přiblížit k reálnému modelu lyžařského střediska, který je definován simulačním modelem.

Výstupem modelu pak jsou výsledky ze simulačních experimentů, které demonstrují hodnotu každého prvku, který se nachází v modelu. Mohou to být například:

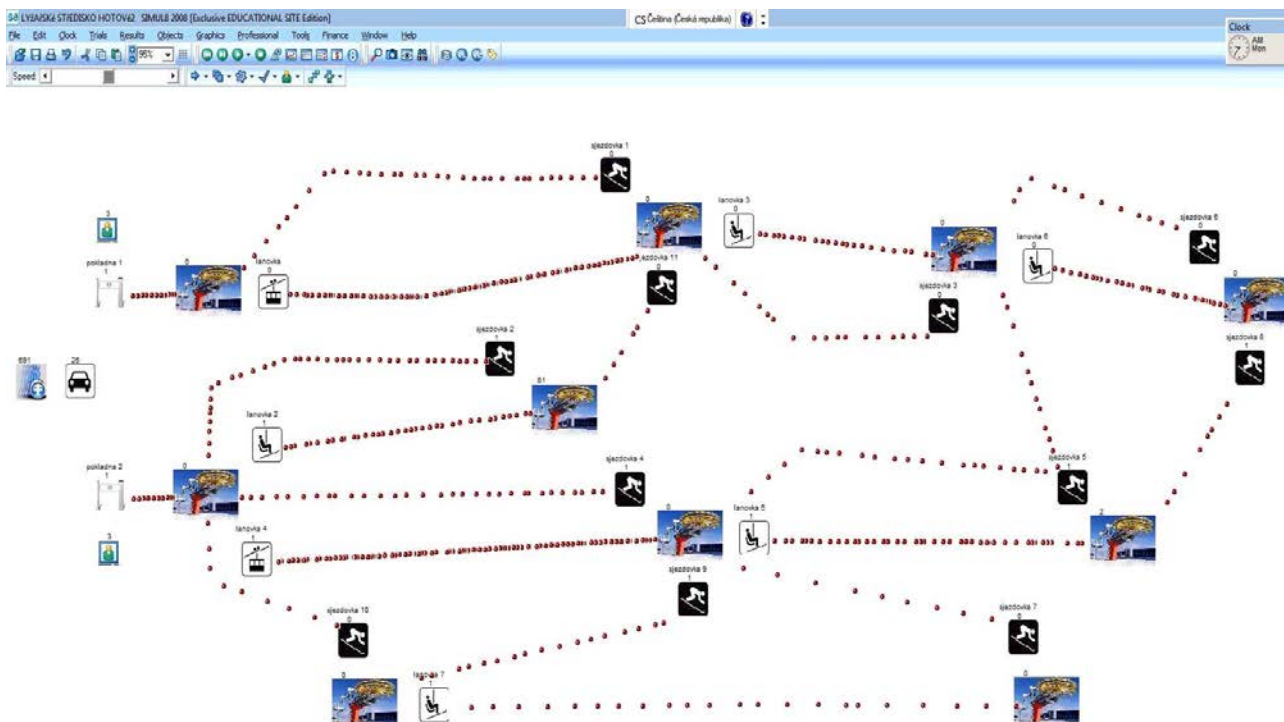
- vytížení lanovek – ohled na maximální přepravní kapacitu;
- přeplněná místa – počet entit v zásobnících (nástupní a výstupní místa);
- vytíženost lidských zdrojů – pokladní;
- výstupy numerické i grafické.

V základní struktuře programu Simul8 nalezneme stavební prvky, které je potřebné upravit pro potřeby konkrétního modelu. Analogicky lze s těmito prvky pracovat jako se stavebníci při vytváření simulačních modelů. Pro potřeby modelace lyžařského střediska je možné využít zejména následující stavební prvky:



Obrázek 1: Nastavení parametrů prvků Work Center a Storage Bin v programu Simul8

- Work Item (pracovní položka, entita) – je přiřazena lyžaři, návštěvníkovi střediska, modeluje tak dynamické objekty, které se pohybují systémem, vstupující do něj, vyvolávají aktivity a využívají zdroje.
- Work Entry Point (vstup) – je přiřazen vstupu návštěvníka do střediska, obecně se jedná o objekty zachycující vstup entit do systému. Pro náš model jsme zvolili interval příchodu návštěvníků a distribuční funkci.
- Work Center (pracoviště, aktivita, činnost) – jsou přiřazeny objektům, které modelují aktivity, v našem případě lanovkám a sjezdovým tratím (Obrázek 1). Zvolili jsme interval nástupu lyžaře do lanovky a distribuční funkci.
- Storage Bin (zásobník, fronta) – jsou přiřazeny nástupním a výstupním stanicím lanovek tj. objektům, které modelují hromadění entit (lyžařů). Obecně zásobníky předcházejí aktivity, na jejichž provedení čekají v zásobníku entity z důvodu nedostupnosti zdrojů (přepravní kapacity lanovek). Můžeme také zadat dodatečný čas pobytu lyžařů ve stanici a její kapacitu (Obrázek 1).
- Resources (zdroje) – jsou přiřazeny k pokladnám jako lidské zdroje. Jedná se o objekty sloužící pro modelování omezených kapacit pracovníků, které jsou využívány při činnostech (prodej permanentek). Volíme počet pracovníků v pokladnách vykonávající současně určitou činnost a jim přiřazenou dobu práce.
- Routes (cesty) – jsou objekty, které propojují v modelu jednotlivé simulační objekty a znázorňují tak vzájemné návaznosti aktivit, čímž určují pohyb lyžařů celým střediskem.



Obrázek 2: Model lyžařského střediska

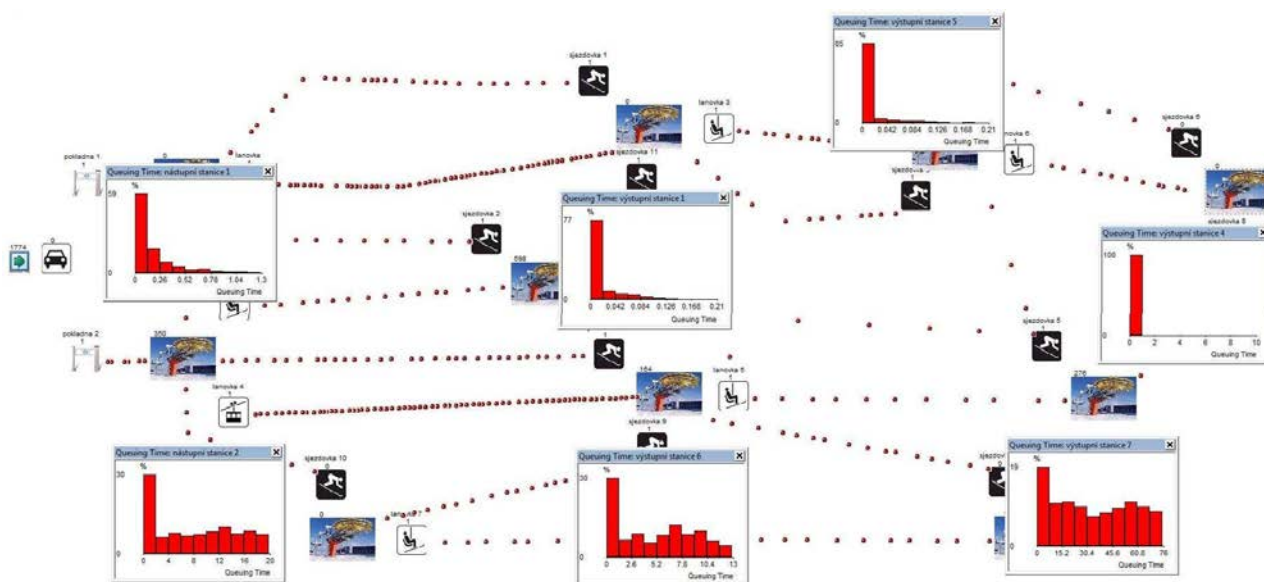
Na sestaveném modelu lyžařského střediska (Obrázek 2) jsou znázorněny tyto prvky simulačního modelu:

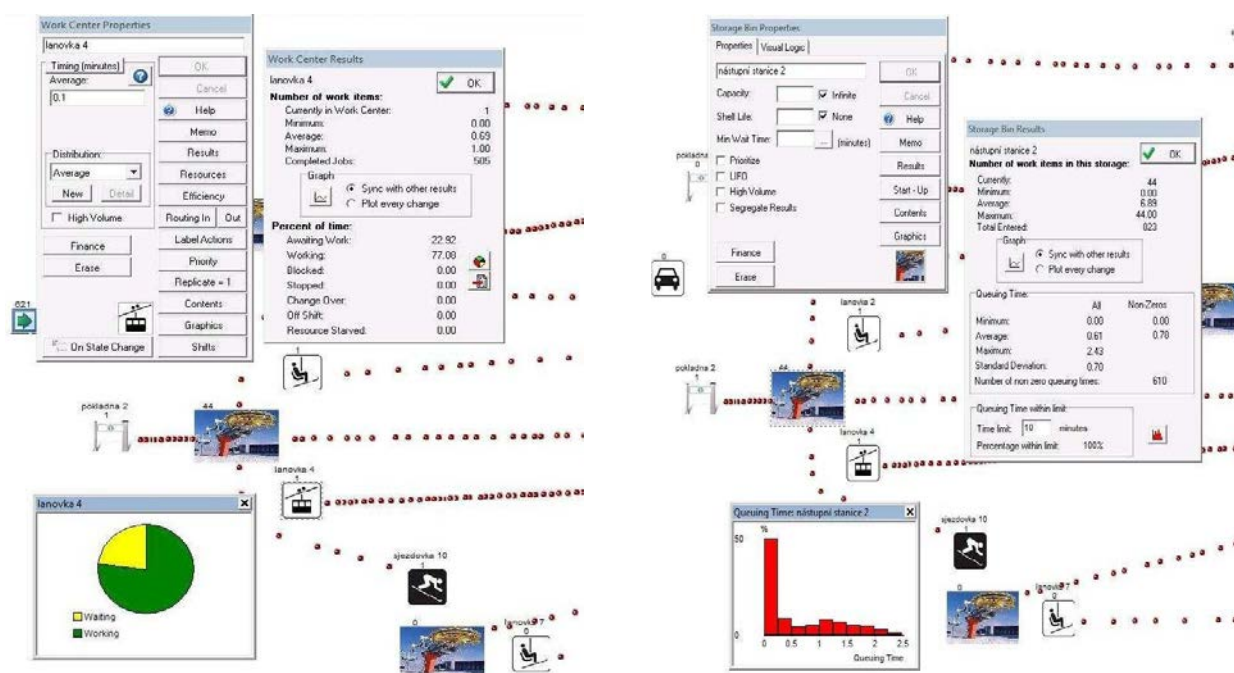
- Červené tečky představují entity (lyžaře) pohybující se systémem (střediskem) po předem stanovených cestách (routes).
- Zásobníky (storage bin) shromažďují lyžaře čekající na lanovku a zároveň se vrací po sjezdových tratích.
- Čísla u ikonek znázorňují počet entit, které vstoupily do systému, počet entit čekajících v zásobnících a počty lidských zdrojů vykonávajících danou činnost.

4 Navržené výstupy simulačního modelu a experimenty

Čekací doby v nástupních stanicích

Přehledným výstupem simulace může být numerické i grafické znázornění čekacích dob lyžařů na nástupních či přestupních stanicích lanových drah. Je zajímavé sledovat měnící-se čekací doby s ohledem na rostoucí počet lyžařů ve středisku. Výstup simulace vytižnosti nástupních stanic vzhledem k průměrnému času lyžaře stráveného ve frontě je znázorněn na obrázku č. 3.





Obrázek 4: Vytížení lanové dráhy a čekací doba na jedné stanici

Závěr

Použitý simulační model může být použit ve výuce jako efektivní nástroj, umožňující vytvoření počítačového modelu procesu. Takový model je použitelný na aplikace analýz typu „What if?“. Tato analýza je jednou z cílových otázek, kdy se ptáme, co se stane, když například změním parametry lyžařského areálu, přidáme další lanovky, a nebo zvýšíme jejich kapacitu o 20%? Odpověď na tyto otázky můžeme získat právě experimentováním se simulačním počítačovým modelem. S takto sestaveným modelem můžeme provádět soubor analýz, měnit vstupní parametry a zjišťovat, co se stane, pokud se například středisko přeplní lyžaři, která místa jsou nejvytíženější a kde použít případné lidské zdroje. Záměrem příspěvku bylo nastítnit možnost využít modelační a simulační software Simul8 ve vyučovacím procesu a ukázat jednu z možných cest jeho uchopení při výuce informatiky. S vytvořeným simulačním modelem je možné provádět výukové experimenty, analýzy, měnit vstupní parametry a zjišťovat, jak se změní chování modelu. Výstup simulačního modelu může být numerický, nebo pro žáky atraktivní grafický formou 2D či 3D animace. Simulační modely pak vhodným uchopením a využitím ve výuce informatiky mohou u žáků podpořit efektivní rozvíjení představivosti a inženýrského myšlení.

Literatura

- Revize RVP ZV v digitální oblasti. *Revize RVP* [online]. (2021). [cit. 2021-12-21]. Dostupné z: <https://revize.edu.cz/>
- Informatické myšlení. *Imyšlení* [online]. (2021). [cit. 2021-12-21]. Dostupné z: <https://imysleni.cz/>
- Sedláček, M. (2019). Simulační modely a možnosti jejich uplatnění ve výuce technických předmětů. In *Tech-Edu-Inspire 2019*. Olomouc: PdF UP. ISBN 978-80-244-5619-5.
- Sedláček, M. (2020). *Simulační modely a možnosti jejich uplatnění ve výuce technických předmětů v kontextu Průmyslu 4.0*. 2020, Trendy technického vzdělávání 1/2020. DOI: 10.5507/tvv.2020.002.

- Sedláček, M. (2020). *Modelování výrobních procesů s využitím programu Simul8 v kontextu výuky technických předmětů*. 2020, Trendy technického vzdělávání 1/2020. DOI: 10.5507/tvv.2020.005.
- Sedlacek, M. (2017). The Use of Simulation Models in Solving the Problems of Merging two Plants of the Company. 2017, Open Engineering, Volume 7, Issue 1, Pages 31-36, ISSN 2391-5439.
- Sedlacek, M., Pavelka, H. (2016). Logistics of Trainsets Creation with the Use of Simulation Models. 2016, Open Engineering. Volume 6, Issue 1, ISSN 2391-5439.
- Sedláček, M. (2013). Modelování a simulace výrobních a distribučních procesů ve výuce. In *First internationa conference on application of modern information technologies in logistics*. Přerov: 2013. ISBN 978-80-87179-32-1.
- Sedlacek, M. (2014). *The Use Of Simulation Models For The Optimalization Of Transport And Logistics Company Processes*. Transport & Logistics, FBERG Košice, Volume 14/2014. ISSN 1451-107X.
- Simul8 (2004). *Manual and simulation guide*. Glasgow: SIMUL8 Corp. ISBN 0-97081-100-4.
- Hauge, J. & Paige, K. (2004) *Learning SIMUL8: the complete guide*. Bellingham: PlainVu. ISBN 9780970938435.

Kontaktní adresa

Ing. Mgr. Michal Sedláček, Ph.D.

Katedra technické a informační výchovy, Pedagogická fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Žižkovo nám. 5, 771 40 Olomouc, Česká republika, e-mail: michal.sedlacek@upol.cz