

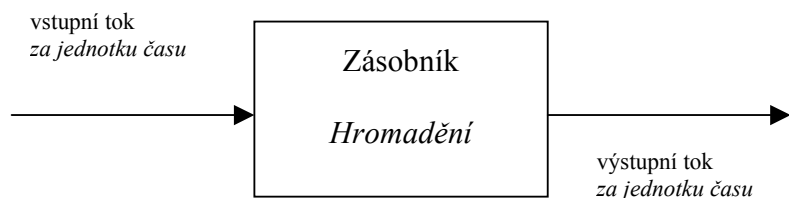
## Posloupnost aktivit pro modelování

### 1. Továrna na sponky

- a. Použijte kancelářské sponky pro pochopení základních mechanismů modelování.
  - i. Pro podrobnosti vás odkazujeme na **Továrna na sponky\_aktivita**, kde najdete více také o cílech hodiny, pomůckách a záznamových tabulkách.
- b. Rozdělte studenty rovnoměrně do 3 skupin: Továrna (*vstupní tok*), Obchod (*zásobník*) a Zákazníci (*výstupní tok*)
  - i. Pokud vám počet studentů nedovolí rovnoměrné rozdělení do skupin, snažte se alespoň, aby počet členů skupin Továrna a Zákazníci byl shodný
- c. Každému studentovi v Továrně dejte hrst sponek (nejméně 20) a poučte je, že mají dát vždy po 2 do Obchodu
- d. Pak poučte Zákazníky, že si mají v každém kole vzít po 1 sponce z Obchodu
- e. Po každém kole zapište přesuny sponek do tabulky
  - i. Tabulku může zapisovat každý student zvlášť, nebo každá skupina, může se promítat nebo zapisovat na tabuli
  - ii. Ujistěte se, že studenti chápou, jaká data jsou do tabulky zaznamenávána
- f. Pokračujte tímto způsobem, dokud nedokončíte desáté kolo.
- g. Počet zbývajících sponek v čase vynesete do grafu.
- h. Nechte studenty diskutovat o tom, co právě dělali ve třídě.

### 2. Diskuze o modelování

- a. To, co jsme si právě vyzkoušeli v naší Továrně, byl příklad jednoduchého 1 – box modelu.
  - i. Nakreslete model na tabuli standardním způsobem pomocí obdélníků a šipek. Doplňte hodnoty pro vstupy a výstupy.



- b. Krátké výroky o modelech
  - i. Co si představíte, když se řekne model?
  - ii. Jak se vaše představa liší od toho, o čem mluvíme tady?
- c. Diskutujte nad vzájemně zástupnými termíny používanými v modelech
  - i. *zásoba, zásobník*
  - ii. *šipka, tok, přenos* (platí pro obojí vstupy i výstupy)

Studenti by měli popsat diagram 1-box modelu na základě proměnných použitých v *Záznamovém archu pro Továrnu na kancelářské sponky (Příloha D)*

- d. Matematika v modelech - modely nemusí být složité, proto aby mohly být užitečné
- e. Nechte studenty popsat procesy matematickými rovnicemi na základě diagramu a tabulky dat použité ve hře na Továrnu.
  - i. Jak byste vypočítali Celkový počet sponek vyrobených za den? [(počet sponek) x (počet zaměstnanců továrny) = vyrobené sponky/den]

- ii.  $[2 \times (\text{počet studentů ve skupině vstupů})] - [1 \times (\text{počet studentů ve skupině výstupů})] = \text{velikost zásobníku na konci prvního cyklu}$
  - iii.  $(\text{velikost zásobníku na konci jednoho cyklu}) \times (\text{počet dokončených cyklů}) = \text{celková velikost zásobníku na konci posledního cyklu}$ 
    - 1. ZKONTROLUJTE: Vychází vám stejné číslo, ke kterému došli studenti ve skupině Obchod?
  - f. Proč jsme se věnovali této aktivitě? Proč vůbec používat modely/jak mohou být užitečné? Jak používají modely vědci?
    - i. Uveďte další příklady jednoduchých modelů s 1 zásobníkem (1 box models)
      - 1. prasátko (vydělané peníze vs. peníze utracené)
      - 2. vana (kohoutek vs. odtok)
      - 3. hromadění biomasy v lese (růst stromů vs. odumírání/těžba stromů)
      - 4. další
- 3. Domácí úkol – Domácí úkol**
- a. Studenti by měli vymyslet příklady modelů s jedním zásobníkem, druhý den by měli přijít s nejlepšími nápady a předvést je třídě.
  - b. Přineste z domova dva malé předměty (měly by se vejít do dlaně)
- 4. Předměty – jejich hmotnost a procenta**
- a. Studenti by měli zvážit a zapsat hmotnost předmětů, které přinesli z domova.
  - b. Rozdělte studenty do 3 skupin: vstup, zásobník, výstup
  - c. Skupina Vstup se dohodne na přibližné hmotnosti, kterou bude v každém kole přidávat do zásobníku. Pak musí přijít na to, které předměty budou přidávat (podle jejich hmotnosti). Hmotnost vstupu by měla být stejná v každém kole.
  - d. Skupina Zásobník začne zaznamenávat celkové hromadění hmotnosti (vytvořte si podobnou tabulku jako v úkolu Továrna na sponky)
  - e. Řekněte skupině Výstup, aby v každém kole odstraňovala konstantní procentuální podíl celkové biomasy
  - f. Po 5 kolech nechte studenty určit celkovou hmotnost, která vstoupila do zásobníku, celkovou hmotnost odstraněné hmotnosti a kolik ještě zbývá?
  - g. Nakreslete diagram systému s jedním zásobníkem, který jste právě modelovali
    - i. Doplňte popisky, hodnoty a rovnice
  - h. Diskutujte rozdíl mezi *konstantním tokem* a *poměrným nebo závislým tokem*
    - i. Konstantní: do zásobníku a ven z něj přichází stejné množství něčeho
    - ii. Poměrný: množství něčeho, co přichází nebo vchází do zásobníku, je závislé na velikosti zásobníku
- 5. Vlastní příklady modelů od studentů**
- a. Rozdělte studenty do dvojic nebo trojic a nechte je, aby diskutovali návrhy modelů z domácího úkolu
  - b. Studenti by měli vybrat nejlepší návrh a nakreslit diagram modelu s 1 zásobníkem včetně popisek, čísel, jednotek a rovnic (Záleží na vás, jestli budou pracovat na jednom modelu ve skupině nebo individuálně)
  - c. Učitel by měl obcházet po třídě a sledovat, s jakými návrhy studenti přišli: jsou to skutečně modely s jedním zásobníkem? Rozumí studenti tomuto pojmu? Mají nejasnosti, kterými je třeba se zabývat?

- d. Pokud jsou studenti rychlí...mohou nějak rozpracovat modely, které vytvořili? Mohou přidat víc vstupů a výstupů? Mohou přidat další zásobník?
- e. Studenti by měli dokončit svoje návrhy, nakreslit je na velké archy papíru a prezentovat je před třídou.

1.

### 6. Vlastní příklady modelů od studentů – Rozšiřující aktivity

- a. Studenti mohou vytvořit vlastní model v programu Stella, pokud:
  - i. se vaše škola/třída rozhodne zakoupit Stella software.
  - ii. si stáhnete zkušební Stella software, který neumožňuje uložit vaše modely a pracovat s nimi při další hodině.
    - 1. Pokud se rozhodnete pro tuto možnost, mohou studenti použít funkci klávesy print screen pro uložení svojí práce do dokumentu Word a mohou si rovnou z programu Stella vytisknout grafy a tabulky.
  - iii. Pokud se nerozhodnete pro práci s programem Stella, určitě aspoň ponechte studentům prostor, aby prezentovali svou práci ostatním.
  - iv. **\*\*Vytvoření vlastního modelu v programu Stella může být zařazeno kdykoli během vyučování o modelech a studenti se mohou více naučit, pokud tento úkol budete opakovat na více úrovních složitosti. Nejlepší pro začátek je práce s již existujícím modelem. To studentům umožní prozkoumat funkce pro tvorbu modelu a způsob, jakým se do modelu zabudovávají rovnice.**

### 7. Úvod o biomase

- a. Přesvědčte se, že jste pořádně prostudovali materiály pro učitele a prošli si informační text o hromadění biomasy v modelu ještě předtím, než budete tento úvod probírat se studenty.
- b. Co víte o tom, jak lesy rostou a odumírají? Jaké faktory k tomu přispívají?
- c. Definice: biomasa, fotosyntéza a primární produktivita (růst), listový dusík, obrat dřeva.
- d. Propojení s uhlíkem...čím je tvořeno dřevo?
- e. Co chcete vy vědět o tomto tématu?
- f. [Tady ještě doplníme praktické aktivity jako terénní měření, protokoly o pěstování rostlin, aktivity ve třídě.](#)
- g. Pomocí modelu by měli studenti porozumět hromadění biomasy a jejím změnám v čase.
  - i. Shrnující aktivitou při modelování – využití vlastních dat z terénních měření nebo experimentů týkajících se přímo biomasy a růstu rostlin
  - ii. Teprve pak se můžeme posunout k modelování celého cyklu uhlíku .

### 8. Návod pro iSee Player

- a. Pokud máte v úmyslu nechat studenty, aby používali model individuálně nebo v malých skupinách, měli by nejprve prostudovat **Návod pro iSee Player** , aby se seznámili s vlastnostmi modelu, s tím, jak se používá a spouští, jak číst výstupy (grafy a tabulky).
  - i. Při tomto úvodu budou mít studenti možnost pročíst si informační text o modelu, aby se dozvěděli více o vstupech, výstupech a zásobnících modelu biomasy. Můžete je nechat:

1. dokončit tento krok (pročtení informačního textu) hned v úvodu l
2. přečíst text teprve poté, co sami prozkoumali všechny aspekty modelu
3. přeskočit toto čtení, pokud jste se ve třídě již důkladně věnovali diskusi o parametrech modelu
  - a. **\*\*Pokud zcela přeskočíte čtení informačního textu, ujistěte se, že jste prodiskutovali také pojmy jako rychlost obratu a doba setrvání. Nechte studentům čas na to, aby se poprali s otázkami v HLAVOLAMU.**

## 9. Model biomasy s jedním zásobníkem (1-box Biomass Model)

- a. Studenti budou mít nyní možnost hrát si s modelem a dívat se, co se stane, pokud změní koncentraci listového dusíku, rychlost obratu nebo sklizeň. Studenti by měli použít model k tomu, aby odpověděli na **Otázky pro aktivity o biomase Biomass Activity Questions**. Připomeňte jim, že mají používat posuvné a kruhové stupnice, grafy, tabulky, diagramy modelu a záložku s rovnicemi.
- b. Úlohy jsou zde zařazeny podle rostoucí obtížnosti. Je na vás, zda rozdělíte jednotlivé úlohy do několika hodin, kvizů a/nebo domácích úkolů. Doporučujeme vám začít s několika základními úlohami a pak teprve požadovat na studentech úlohy pro přemýšlení a tvoření vlastních scénářů. Vaši studenti budou pravděpodobně úspěšnější při řešení úloh, pokud budou pracovat v párech nebo malých skupinách. zejména při vzrůstající obtížnosti úloh.
  - i. Začněte spuštěním modelu s ponecháním předvoleb. Všimněte si výstupů modelu, tedy grafů a tabulek.
  - ii. Postupně změňte vždy jednu proměnnou a zapisujte vždy změněné hodnoty do přiložené tabulky. Studenti mohou také vynést své výsledky do grafu buď na papír nebo pomocí některého tabulkového procesoru (např. MS Excell).
  - iii. Změňte dvě proměnné najednou a ujistěte se, že studenti rozumí způsobu, jakým se proměnné vzájemně ovlivňují, což vede k úplně jiné sadě výsledků.
  - iv. Studenti by měli uvažovat nad otázkami s otevřeným koncem, které by je provokovaly k dalšímu přemýšlení a měly by vést k doplnění a nadstavbě již provedených cvičení.
  - v. Studenti pracují ve skupinách na nových scénářích modelu zaměřených na konkrétní badatelskou otázku. Tématem mohou být např.: ukládání uhlíku, kdy je nejvhodnější doba pro sklizeň, použití posuvné stupnice “sklizeň” pro simulaci lesního požáru apod. Každá skupina musí najít odpověď na vlastní scénář a pobídnout další skupinu, aby se pokusila udělat to samé.
- c. V tomto bodě studenti dokončí část věnovanou modelům biomasy. Nyní je možné zvolit z několika postupů: 1) přejít k další části, 2) propojit model biomasy s daty dostupnými na internetu (viz Earth Exploration Toolbook Chapter: Biomass Modeling Using STELLA-[ve stadiu příprav](#) OR Scenarios-[Resources-C uptake\\_storage\\_emissions](#)), 3) propojit model biomasy s daty ze školního stanoviště (terénní měření a snímky z dálkového průzkumu) , 4) využít dovedností

## **GLOBE Carbon Cycle**

získaných při modelování a znalostí ukládání uhlíku stromy k pochopení globálního koloběhu uhlíku.

10. Globální koloběh uhlíku
  - a. [Aktivity ve stadiu příprav...](#)
11. Model globálního uhlíkového koloběhu
  - a. viz CarbonModel\_4box
  - b. [Aktivity ve stadiu příprav...](#)