

1 ODD PROTOKOL

Obecný přehled

Účel

Jaký je účel modelu?

Modelování pohybu včel v závislosti na prostředí (výškové poměry a krajinný pokryv)

Entity, stavové proměnné a měřítka

Jaké typy entit jsou přítomny v modelu?

Úly (výchozí body), včely (prozkoumávající okolí), buňky s odporem (tvořící prostor)

Jakými atributy jsou entity charakterizovány?

Úl: velikost, barva

Včela: velikost, barva, infekce

Buňka: barva, odpor (dle nahraných dat), Color_value (přítomnost ohniska, prozkoumaná buňka)

Jaké je prostorové a časové rozlišení a jaké jsou rozměry prostoru?

Prostorové: Velikost buňky v modelu je 70m.

Časové: Doba běhu je 100 kroků odpovídající maximální vzdálenosti, kterou uletí včela při průzkumu (sedm kilometrů).

Rozměry: Grid o velikosti 14 x 14 kilometrů (200 x 200 buněk)

Přehled procesů

Co dělá která entita a v jakém pořadí?

Včela prozkoumává své okolí – volí směr pohybu. Po provedení akce je prostřednictvím dotazu změněna proměnná color_value u buňky pro záznam již prozkoumaného území.

Pokud včela dorazí do ohniska, je vytvořena nová včela v úlu, simulace se zastaví, nakažená včela v dalším kroku umírá a simulace pokračuje.

Koncepty konstrukce

Základní principy

Jaké základní koncepty, teorie, hypotézy, modelovací přístupy jsou zahrnuty v modelu?

Základní chování agentů spočívá ve výběru, některého ze sousedů s nižším odporem pro pohyb. Jedná se o výšková data a data krajinného pokryvu. Dle teorie by včela při volbě směru pro další pohyb měla preferovat prostředí s menším odporem a potencionálním zdrojem potravy. Výšková data slouží pro ověření hypotézy o vlivu bariér (hřeben vrchů) na pohyb a šíření moru včelího plodu. Včely při průzkumu uletí sedm kilometrů. Celkový

prehled zahrnutých konceptů a teorií je popsán v kapitolách 3.2, a 8.1 diplomové práce Integrace a praktické využití prostorových agentně založených modelů.

Emergence

Jak výsledky se mohou neočekávaně měnit v závislosti na chování agentů a změnám prostředí?

S určitou pravděpodobností může agent zvolit, sousední buňky s větším odporem, což ovlivňuje prozkoumané území. Agenty mění vlastnosti prostředí v závislosti na průzkumu. Výběr souseda pro pohyb je určen dle podmínky: Vyber jednu z buněk s menším odporem a zároveň nesmí být buňka již prozkoumána. Rozhodování je tedy ovlivněno i předchozími agenty, které navštívily stejné místo. Následující agent musí tedy upravit své chování dle změněných vlastností prostředí, které jsou při každém běhu simulace odlišné v závislosti na předchozích rozhodnutích.

Adaptace

Jak agenty reagují na změnu podmínek v prostředí nebo ostatních agentů?

Agenty při výběru směru vyřadí již prozkoumané sousedy, je-li to možné.

Úkoly

Pokud adaptace slouží ke zvýšení úspěchu, jaký je úkol?

Úkolem agenta je prozkoumat co největší území za účelem nálezů zdroje potravy.

Učení

Tento princip není v modelu implementován.

Predikce

Tento princip není v modelu implementován.

Vnímání

Jaké proměnné prostředí ovlivňují chování agentů?

Výběr buňky pro další pohyb probíhá v předdefinovaném Moorově okolí (osm sousedních buněk). Zjišťována je informace o hodnotě odporu, a zda se nejedná ohnisko či již navštívenou buňku

Interakce

Jak je v modelu zahrnuta interakce?

Probíhá skrz změnu vlastností prostředí agenty.

Náhodnost

Jaké procesy se odehrávají náhodně nebo částečně náhodně?

Pro zahrnutí stresových podmínek u agentů je v modelu s 20% pravděpodobností zahrnuta varianta volby prostředí s větším odporem pro pohyb. Zmíněný parametr je možné upravit podle konkrétní studie.

Výběr směru vždy probíhá dle podmínky: Vyber jednoho ze sousedů s nižším odporem. Hlavním důvodem je více přiblížit chování agentů modelovanému systému. Agent (včela) nemá úplnou informaci, který směr je nejvýhodnější (výška sousedních buněk se může lišit jen nepatrně) a je tedy zvolena některá ze sousedních buněk s nižším odporem nikoliv ta s nejnižším.

V případě, že žádný ze sousedů nesplňuje podmínku, je výběr náhodný.

Kolektivy

Jsou jedinci součástí kolektivu? Je přítomno kolektivní chování?

Všechny včely jsou součástí jednoho ze tří typu agentů včela. Společně prozkoumávají území při hledání potravy. Výsledkem modelu je prozkoumaná oblast všemi agenty.

Pozorování

Jakým způsobem jsou sbírána a ukládána data pro analýzu?

Hodnoty proměnné `color_value` změněné agenty v rámci průzkumu jsou uloženy spolu s celým prostorem tvořeným buňkami do souboru formátu Shapefile po skončení simulace. Výstupem je mřížka, skládající se ze sektorů s informací o návštěvě včely v průběhu simulace.

Detaily

Inicializace

Jaký je počáteční stav modelu? Které entity kolik a s jakými atributy jsou přítomny na počátku simulace?

Při inicializaci je vytvořen prostor s hodnotami odporu určených vstupním souborem. Souřadnice jsou určeny vektorovou mřížkou, která je nahrána spolu s prostorem.

Agenty typu včela a úl mají určeny počáteční souřadnice vycházející ze skutečné polohy včelnic. V modelu je počítáno se třemi úly a v prvním kroku je inicializováno maximálně 27 včel. Není-li počítáno s ohnisky je počáteční hodnota `color_value` všech buněk rovna nule. Vizualizace prostoru je dána dle hodnoty odporu prostředí určené vstupním souborem.

Vstupní data

Používá model vstupní data z vnějších zdrojů?

K vytvoření prostředí může být využito výškových dat (V České republice například digitální model reliéfu 5G od Českého úřadu zeměměřického a katastrálního v rozměrech modelovaného území. Pro odpor krajinného pokryvu lze použít datovou sadu CORINE Land Cover po převedení příslušných kategorií typu pokryvu na hodnoty odporu a použití rastrového formátu PNG. Rozměry by s ohledem na výpočetní kapacity použitého software neměly přesáhnout 200 x 200 pixelů a je vhodné, aby vstupní rastry byly převzorkovány na

rozlišení 70 m. Celkový odpor prostředí lze modelovat pomocí kombinace zmíněných zdrojů po úpravě váhy výškových dat. Pro potřeby ukládání a analýzy musí být součástí i vektorová mřížka formátu Shapefile stejných rozměrů jako importované soubory prostředí. Výchozí bod odpovídá poloze včelnice ve skutečnosti.

Submodely

Model neobsahuje submodely.

*

Tento protokol byl vytvořen dle (GRIMM A KOL., 2010).

GRIMM, Volker, Uta BERGER, Donald DEANGELIS, J. POLHILL, Jarl GISKE a Steven RAILSBACK, 2010. The ODD protocol. *Ecological Modelling*. **221**, 2760-2768. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2010.08.019. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030438001000414X>