

Posudek habilitační práce Ing. Jitky Čejkové, Ph.D., „Chemical engineering contribution to artificial life research“

Habilitační práce Dr. Čejkové přehledným a srozumitelným způsobem seznamuje čtenáře s nedávno etablovaným oborem (vznikl asi před 33 lety) zvaným „Artificial Life“, nebo-li „Umělý Život“; v dalším budu používat výraz „ALife“. ALife je představen jako vysoce multidisciplinární obor překračující hranice přírodních věd a národních států. Disciplínu habilitantka dále dělí na měkkou, tvrdou a mokrou variantu, přičemž sama se zabývá mokrou variantou, Wet ALife, z pohledu chemického inženýrství. Autorčina práce je autentická, inovativní a pomáhá šířit dobré jméno české vědy po celém světě. Z předložené práce a výsledků publikovaných v renomovaných časopisech je zřejmé, že přínos Dr. Čejkové k rozvoji Wet ALife oboru je nesporný a velmi výrazný.

Vlastní práce je psána anglicky, má 62 stran a 171 citací. Po představení ALife a vysvětlení, proč se mu věnuje, následuje přehledný popis autorčina příspěvku k oboru v 5 kapitolách: (i) kapky jako kapalní roboti, (ii) chemotaxe kapalných robotů, (iii) tvarové projevy kapalných robotů, (iv) kolektivní chování kapalných robotů, a (v) umělé systémy mimo kategorie ALife. Nedílnou součástí habilitační práce je soubor 7 původních článků publikovaných v rozmezí let 2013 a 2019, kde habilitantka je 6x první a 1x poslední autorkou, a zároveň 6x korespondující autorkou.

Úhelným kamenem autorčina přístupu k ALife je koncept kapek jako kapalných robotů a dále pak odkaz původní divadelní hry Karla Čapka R.U.R., ke které se ve své práci neustále vztahuje. To velmi pomáhá zasadit obor do širšího společenského kontextu. Koncept kapalných robotů a jejich vztahu k živým buňkám vychází z Čapkovy teze, že „robot je člověk, avšak tvořený z jiných substancí než my“. V tomto pojetí je rozlišovacím znakem kapalného robota jeho chování, nikoliv však jeho chemické složení. Obyčejná kapka se tak stává robotem, pouze pokud vykazuje životu-podobné chování jako je pohyb za zdroji (chemotaxe), řízená změna tvaru (morfogeneze) a kolektivní chování v souboru 2 a více kapek.

ALife zatím není z pochopitelných důvodů zcela etablovanou vědní disciplínou, což je zjevné i v autorčině práci, která je zatím spíše zaměřena na zkoumání možného na poli kapalných robotů a otázka určitých zobecnění využitelných pro případné aplikace je otázkou budoucího výzkumu. Dále je zjevná autorčina fascinace konceptem ALife a s tím související jisté vymezení vůči tradičnějším přístupům.

K vlastní habilitační práci nemám závažnější výhrady (kromě chybějícího seznamu zkratk v habilitační práci) a následující komentáře jsou příspěvkem ke všeobecné diskusi:

(1) Shrnutí práce v jejím posledním odstavci, kde je uveden citát „ALife is (not) dead“, mi přijde jako velmi vágní a poprosil bych habilitantku o detailnější vysvětlení, proč byl před několika lety ALife pokládán za mrtvou disciplínu, avšak nyní už ne.

(2) V habilitační práci je největší autoritou Karel Čapek a jeho výroky ve hře RUR. V rámci kritického myšlení bych se rád zeptal, v čem se Čapek ve svém pojetí robotů a významu vědy ve společnosti naopak mýlil?

(3) Koncept ALife vyvolává úvahy, že zkoumané jevy a objekty jsou „nad“ fyzikální chemií a jsou svým způsobem nevysvětlitelné a příliš složité. Chtěl bych se zeptat, jestli lze u kapalných robotů skutečně pozorovat jevy vyjádřené citátem Miroslava Zikmunda v kapitole 3 ve smyslu: „pohybovat se jen tak“, tj., rozdíl mezi „information based“ a „force-driven“

procesy. Pohyb, kolektivní pohyb a změna tvaru kapalných robotů jsou vyvolány gradientem/-ty chemického potenciálu a má tak blíže například k pádu kamene v gravitačním poli než k volnému chování živých organismů. Prosím o komentář.

(4) Studované systémy kapek jsou v podstatě velmi jednoduché (avšak vykazující složité chování). Je možné u kapalných robotů využít racionální dizajn amfifilních molekul umístěných na rozhraní olej-voda (neboli vliv chemického složení a architektury molekuly na výsledné efekty)?

(5) Rád bych poprosil habilitantku a komentář k aplikacím kapalných robotů. Například ukázka „chemotaxi“ pro transport mrtvých much mi nepřijde jako příliš přesvědčivý.

(6) Nejvíce fascinující systém je dle mého názoru kolektivní chování kapek. Lze jej, jako je to v případě hydrodynamického chování a interakce segmentů-kuliček spojených pružinkami (Zimmův a Rouseův model dynamiky makromolekul v roztoku), pospat nějakým fyzikálním modelem? Dále, jestli u kolektivního chování hraje vliv sudý-lichý počet kapek?

Závěrem konstatuji, že habilitační práce Jitky Čejkové dokumentuje originální přístup a nesporný přínos autorky k problematice Wet ALife z pohledu chemického inženýrství. Práce vyhovuje náročným podmínkám kladeným na habilitační práce, a proto ji jednoznačně doporučuji, aby byla s kladným hodnocením postoupena k dalším částem habilitačního řízení.

V Praze dne 28.2.2020,

doc. RNDr. Pavel Matějček, Ph.D.