

Dialogový systém pro výuku řídicích letového provozu založený na diskretní simulaci

Adam Chýlek¹

1 Úvod

Vývoj hlasových dialogových systémů přechází z telefonních linek na mobilní a webové platformy. Tyto oblasti těží z multimodality, především ze spojení hlasového a grafického či dotykového ovládání. Pro vývoj multimodálních dialogových systémů byl navržen framework založený na diskretní simulaci vycházející z představy, že dialog je posloupností událostí (např. konec promluvy, interakce s grafickým rozhraním) mezi kterými se stav systému nemění.

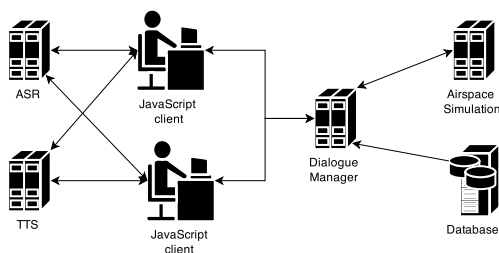
Nad tímto frameworkem byl vytvořen dialogový systém pro výcvik řídicích letového provozu (ATC). Tento výcvik dosud probíhal tak, že ATC cvičil správné řízení letadel a komunikaci s tzv. pseudopiloty. Pseudopiloti jsou lidé s praxí z leteckého provozu, kteří textovými příkazy ovládají letadla ve virtuálním vzdušném prostoru a hlasem komunikují s ATC, a právě pseudopiloty zastupuje navržený dialogový systém. Kromě hlasové komunikace tento systém musí být schopen přijímat i vstupy z grafického rozhraní, které vidí ATC. To zobrazuje simulovanou radarovou obrazovku a umožňuje ovládání běhu cvičení a zobrazení dalších informací o letadlech. Podobně pak instruktor dozorující cvičení má k dispozici grafické rozhraní ve kterém může měnit dráhy letu letadel a další vlastnosti probíhajícího cvičení.

2 Diskretní simulace

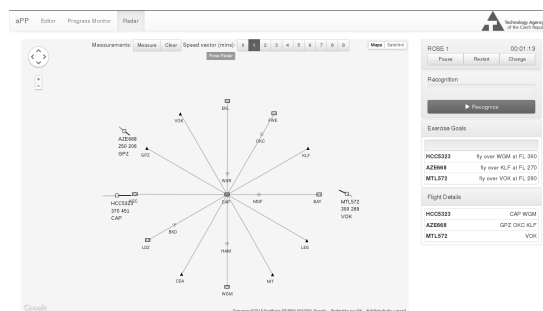
Diskretní simulace využívá simulační procesy, události, prostředky a simulační čas. Simulační proces je aktivován po splnění podmínek definovaných v simulační události, na kterou čeká. Simulační události se udržují v jedné množině společné pro celou simulaci a řídicí proces vybírá z této množiny vždy jednu událost, která má nastat nejbližší aktuálnímu simulačnímu času. V reakci na svou aktivaci simulační proces změní svůj stav a buď je vygenerováním simulační události do její aktivace pozastaven, nebo skončí. Diskretní simulace nemusí běžet v reálném čase, udržuje si svůj vlastní simulační čas a ten se mění diskretně při každé události tak, že řídicí proces simulace nastaví simulační čas na hodnotu nejbližší další události z množiny simulačních událostí. Pro případ interakce s člověkem či hardware je však třeba zaručit, že simulace v reálném čase poběží. Vzniká tím omezení na simulační procesy, jejichž změna stavu musí proběhnout v co nejkratším čase, neboť v jednu chvíli může běžet jen jeden proces.

Simulační procesy mohou žádat o sdílené simulační prostředky, přičemž pokud prostředek není k dispozici (jeho předem nastavený počet alokací je vyčerpán), je proces pozastaven, dokud se prostředek neuvolní. Prostředky je třeba explicitně uvolnit, k jejich uvolnění nedochází např. zastavením či pozastavením procesu, který je alokoval.

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: chylek@students.zcu.cz



Obrázek 1: Návrh dialogového systému



Obrázek 2: Grafické rozhraní

3 Dialogový systém

Dialogový systém pro výcvik řídicích letového provozu využívá kromě frameworku pro diskrétní simulaci také systém pro automatické rozpoznávání mluvené řeči (ASR) s modulem pro porozumění mluvené řeči (SLU), syntézu řeči z textu (TTS) a systém simulující vzdušný prostor (ATG). Simulovaná letadla, systémy ASR a TTS a uživatelé jsou reprezentováni ve frameworku diskrétní simulace jako simulační procesy.

Systémy ASR a TTS simulují sdílený radiotelefonní kanál alokováním simulačního prostředku s kapacitou 1. Systém ASR po dokončení rozpoznávání předává dialogovému systému kromě rozpoznané promluvy také mřížku sémantických entit (např. volací znak letadla, příkaz, letová hladina) získaných modulem porozumění řeči, které jsou předány příslušnému procesu letadel na základě volacího znaku.

Procesy letadel čekají na několik událostí, především na událost aktualizace radarových dat a událost příkazu od ATC. Aktualizace radarových dat probíhá periodicky a v reakci na tuto událost proces každého letadla aktualizuje definované vlastnosti letu (poloha, rychlost, apod.) a případně pošle systému ATG příkazy, které ATC některou z těchto vlastností podmínil. Reakcí na příkaz od ATC je zpravidla nejen provedení příkazu odpovídajícím sémantickým entitám odesláním požadavku na systém ATG, ale také syntéza odpovědi systémem TTS.

Uživatel využívá pro interakci s dialogovým systémem JavaScript klienta ve webovém prohlížeči, který obsluhuje systémy ASR i TTS, a grafického uživatelského rozhraní. Spojení s ASR je zajištěno přes SIP, syntéza probíhá přes HTML5 WebAudio a komunikace s dialogovým systémem přes WebSockets. Samotný dialogový systém je v jazyce Python s modulem pro diskrétní simulace SimPy.

4 Závěr

Vývoj nad frameworkem diskrétní simulace umožňuje vytvořit dialogový systém, který je multimodální a víceuživatelský. Systém prezentovaný v tomto příspěvku je praktickou ukázkou právě takového systému. V budoucnu lze navíc systém rozšířit o dialog inkrementální.

Literatura

- Švec, J., Šmídl, L., 2014. Semantic Entity Detection in the Spoken Air Traffic Control Data. *Speech and Computer*, Vol. 8773. pp 394–401.
- Muller, K., Vignaux, T., 2003. Simpy: Simulating systems in python. *ONLamp.com Python Devcenter*.