



Posudek oponenta bakalářské práce

Pavel Kotva Lokalizace a navigace uvnitř budov

Bakalářská práce Pavla Kotvy se zabývá problémem lokalizace mobilních zařízení uvnitř budov, kde je nepoužitelná technologie GPS, a to pomocí měření síly signálu z hotspotů Wi-Fi sítě v příslušné budově nainstalované. Případová studie a následně vyvinutá aplikace pro OS Android je zaměřena na lokalizaci v prostorách Katedry informatiky a výpočetní techniky FAV ZČU.

Kvalita práce je silně diskutabilní. Problém je velice zajímavý a nese s sebou řadu atraktivních možností, jak k jeho řešení přistoupit. Bohužel autor si dle mého názoru vybral tu nejméně vhodnou. Prosté určení polohy trilaterací z indikované síly přicházejících signálů totiž v budově funguje poměrně špatně. Na vině jsou (jak autor správně popisuje) zřejmě odrazy signálu od stěn, vliv ocelových prvků konstrukce budovy, nepredikovatelný útlum vlivem komplexní topologie prostoru, apod. Během testování vyvinuté aplikace oponentem v terénu došlo několikrát k určení polohy ve zcela opačné části budovy a také rychlost výpočtu polohy nedovoluje použít aplikaci k zamýšlenému účelu bez dalších úprav. Práce s vyvinutou aplikací a její ovládání je naopak zcela bezproblémové.

Otázkou je, zda při znalostech získaných v průběhu bakalářského studia měl autor reálnou možnost implementovat nějakou sofistikovanější metodu, která by fungovala lépe.

Několik výhrad mám také k analytické části textu, kde je podle mě věnováno poměrně málo prostoru rozboru použitelných metod lokalizace, resp. metody jsou zmíněny a letmo popsány, ale vlastně nenajdeme žádný konkrétnější postup, s výjimkou metody triangulace a trilaterace. Nicméně i ty jsou představeny docela stručně: Uvážíme-li téma práce, připadá mi věnovat triangulaci a trilateraci pouhé 3 stránky téměř nedostatečné.

Implementovaná (k praktickému nasazení nevhodná) metoda lokalizace je ovšem naprogramována obstojně, autor vyvinul funkční stabilní aplikaci pro OS Android. Zdrojový kód v jazyce Java je zapsán ve shodě se zvyklostmi, je celkem dobře čitelný, ale velmi málo komentovaný. Také obsahuje řadu ad hoc konstant. Rozsahem se jedná spíše o menší projekt – za půl roku práce mohlo být realizováno mnohem více, např. porovnání trilaterace s jinou technikou lokalizace (k čemuž také směřuje otázka na konci posudku).

Textová část předložené bakalářské práce patří k těm méně obsáhlým, má celkem 31 stran. Text je dobře čitelný, autorovo vyjadřování je srozumitelné a na dobré odborné úrovni. Poměr jednotlivých částí je na první pohled vyvážený, ovšem na druhý je jasně patrný nedostatek teorie související s implementovanou technikou lokalizace a také určité slabiny analýzy (konkurenční metody jsou zmíněny, ale nejsou podrobeny kritickému rozboru a srovnání).

Práce obsahuje řadu zbytečných překlepů, místy také několik nevhodných formulací a pak např. na str. 7 neznámé cizí slovo „kedmal“. Text obsahuje řadu vzorečků, které jsou ale vysázené nestandardním způsobem (zejm. např. str. 10), ať už jde o označení proměnných či konstant nebo o použité symboly aritmetických operací ('*' místo '.').

Diskusi o závislosti síly signálu (tzn. energie elektromagnetického pole) na vzdálenosti od vysílače na str. 19 příliš nerozumím: Autor sílu signálu vyjadřuje v decibelech k referenční hodnotě 1 mW vyzářeného výkonu (dBm) – tedy v logaritmické stupnici, jejímž praktickým smyslem je především linearizovat útlum signálu –, načež prohlašuje, že závislost není lineární, ale pro malé vzdálenosti ji můžeme za lineární považovat.

Na str. 10 a 11 autor částečně rozebírá fyziku šíření elektromagnetického záření. Uvedená tabulka 4.2 maximálních poloměrů Fresnelovy zóny ale obsahuje nesprávné hodnoty.

Poměrně závažným pak shledávám označení mapky patra budovy FAV ZČU na str. 18, u které je globální orientace vyznačena nikoliv směrem k zeměpisnému severu, ale směrem k menze.

Autor využívá celkem 8 relevantních zdrojů informací. Jedná se vesměs o konferenční články, autor tedy nepochybně prokázal schopnost studovat odborné vědecké texty. Naneštěstí však neovládl práci s nástrojem BibTeX, a tak seznam literatury, ač je k dispozici ve zdrojových textech dokumentu, není součástí tištěné podoby práce.

Odkazy na citované zdroje se v textu nevyskytují (kdyby ano, nedošlo by k výše zmíněnému problému), předpokládám tedy, že autor články uvedené v seznamu literatury využil při studiu problematiky, avšak doslova z nich necitoval.

Všechny body zadání byly s výhradami splněny.

K bodu 1 zadání („Seznamte se s existujícími systémy a technologiemi pro navigaci. . .“) autor zmiňuje řadu metod orientace v budovách, které bych ale váhal označit jako technologie (např. pomalování zdí či podlah budovy barevnými pruhy nebo šípkami ve stylu turistického značení, str. 4). Nicméně žádné existující systémy vnitroobjektové navigace nezmiňuje ani blíže nezkoumá, přestože některé jsou k dispozici i zdarma (např. inways navigation či Clue) a i obstojně fungují.

Bod 4 zadání („Otestujte. . . a vyhodnoťte jeho funkčnost, spolehlivost a přesnost.“) byl splněn jen formálně, uvedením kapitoly 7 „Dosažené výsledky“. V ní obsažená tab. 7.1 totiž nedovoluje odvodit skutečnou přesnost určení polohy v budově, tak jak je to běžné např. u GPS navigací, tj. uvedením poloměru tolerance v metrech.

Práci lze uznat jako bakalářskou, ovšem z výše uvedeného vyplývá, že bohužel – navzdory nesporné atraktivitě tématu – nepatří k reprezentativním a nachází se spíše v hraniční oblasti přijatelnosti.

Na základě uvedených důvodů a popsaných výhrad práci **doporučuji k obhajobě** a hodnotím klasifikačním stupněm „dobře“.


Ing. Kamil Ekštejn, Ph.D.
KIV FAV ZČU

V Plzni dne 24. května 2017

Doplňující otázky:

1. Již během prvotních experimentů s lokalizací v práci popsaným způsobem muselo být zřejmé, že přesnost je velmi nízká, protože reálná poloha není původně předpokládaným způsobem korelovaná se silou signálu jednotlivých AP. Proč jste tedy na základě průběžně dosahovaných výsledků ne zvolil nějakou alternativní – méně analytickou a přitom inteligentnější – techniku určení polohy ze síly signálů, např. porovnávání vektoru hodnot síly dostupných signálů s nějakou předem vytvořenou mapou „otisků“ síly signálů ve veřejně přístupných prostorách katedry zmíněnou v sekci 5.3.2?
2. Jakým způsobem byly počítány maximální poloměry Fresnelovy zóny v tab. 4.2?