

VEHICLES SIMULATOR

Radek BAXA, Bachelor Degree Programme (3)
Dept. of Electrical and Electronic Technology, FEEC, BUT
E-mail: xbaxar00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Marie Havlíková

ABSTRACT

This document is about my work on the vehicles simulator. I am developing simulator for purpose of testing algorithms of control logic which will probably operated vehicles. Whole work consists of several main items at what I am focusing on. For example the most important are modeling vehicle and its characteristic properties (turning trajectory, characterization of acceleration), communication with control algorithm, etc.

1 ÚVOD

Již v dnešní době existují tak vyspělé technologie, které dokáží za pomoci skenování terénu a navigačních prvků naprosto samostatně řídit vozidlo a překonat tak náročný terén bez jediného zásahu člověka [1]. Velice důležitým aspektem při vývoji zcela automatických vozidel bude schopnost umělé inteligence rozhodovat, jakou zvolí trajektorii a rychlost při překonávání cesty za standardních i krizových situací. Právě pro testování těchto řídicích algoritmů je třeba vyvinout simulátor. Hlavním cílem celé mojí práce je rozbor a především naprogramování takového softwaru.

Simulátor i cílová skupina algoritmů má za úkol pracovat v nejvyšší úrovni řízení, tedy ekvivalentně člověku. Těžiště zájmů není simulovat jakým způsobem dostat více pohonných hmot do motoru, nebo jak natočit volant. Tyto parciální záležitosti budou řešeny na nižší úrovni samostatnými elektronickými systémy.

2 ROZBOR VLASTNOSTÍ VOZIDLA

Nejdůležitější vlastností celého simulátoru samozřejmě je, jak věrně dokáže zastupovat fyzickou předlohu svého modelu. V našem případě mluvím především o modelu vozidla, které musí být popsáno řadou vlastností. Tyto vlastnosti bych mohl rozdělit na dvě základní skupiny, statické a dynamické. Dále rozeberu nejdůležitější z nich.

2.1 SIMULACE ROZMĚRŮ

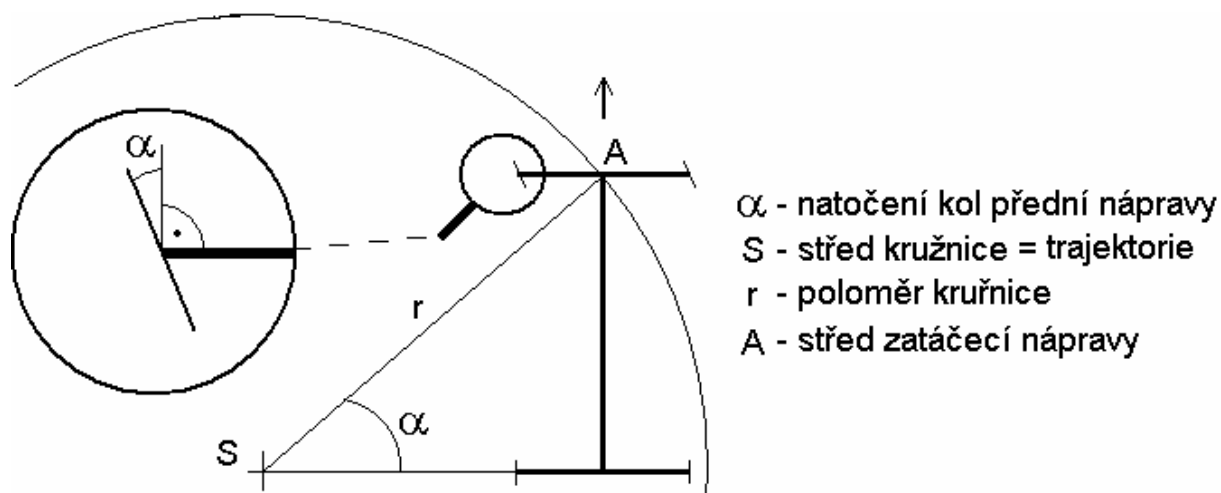
Jednou ze základních statických vlastností každého vozidla jsou bezpochyby rozměry. Relativně snadno se simulují prostým vytyčením prostoru pomocí hraničních bodů vozidla.

Do tohoto prostoru nesmí vniknout cizí objekt.

S problematikou rozměrů souvisí i vzdálenost náprav a rozvor kol, což má zásadní vliv na trajektorii zatáčení viz 2.2.

2.2 SIMULACE TRAJEKTORIE ZATÁČENÍ

Průběh zatáčení je u každého vozidla odlišný. Vozidlo krátké (osobní automobil) a vozidlo dlouhé (autobus) zcela rozdílně projíždějí zatáčky, což řidič řeší automaticky na základě získaných návyků. Pro řídicí algoritmy a simulaci je však třeba přesně tuto trajektorii vypočítat.



Obr. 1: Trajektorie při zatáčení vozidla.

Jak již **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** napovídá, pohybuje se vozidlo po kružnici. Natočení vozidla vůči středu zůstává konstantní. Z rozměrů a rychlosti vozidla lze vypočítat trajektorii, respektive pozici na kterou se vozidlo přesune za daný čas.

2.3 SIMULACE AKCELERACE, BRZDĚNÍ A MAXIMÁLNÍHO ZATÁČENÍ

Každé vozidlo dokáže různě akcelarovat. Tato vlastnost je dána výkonem motoru v dané rychlosti a aktuální hmotností vozidla. Aby bylo možné věrně simulovat každé vozidlo, je zapotřebí znát informace, které přesně určí jaké akcelerace je daný vůz schopný v daný moment. Uvedená rozvaha říká, že výrobce vozidla musí přesně určit tuto závislost jako funkci dvou proměnných, rychlosti a hmotnosti. Pro potřeby simulace lze tento problém značně zjednodušit, protože nepředpokládám, že by automobil během jízdy podstatně měnil svojí hmotnost. Závislost se tak degraduje na závislost maximálního zrychlení na aktuální rychlosti.

Obdobný problém je samozřejmě s charakteristikami brzdění a zatáčení, kde je také zapotřebí znát informace o maximálních hodnotách. Tento soubor problematik úzce souvisí se simulací okolního prostředí, kdy například stoupavý terén uděluje vozidlu konstantní zpomalení. Velikost akcelerace a brzdění může ohrozit samotné vozidlo pouze nepřímo. Nedovolí mu libovolně měnit rychlost. Charakteristika zatáčení má již přímou závislost. Vyjadřuje, že při překročení jejích hodnot dochází v dané rychlosti k nestandardnímu chování vozidla, například smyk nebo dokonce převrácení.

2.4 SIMULACE OSTATNÍCH VLASTNOSTÍ

Dále je třeba simulovat celou řadu vlastností, které jsou již relativně elementární a v tomto dokumentu ani na jejich hrubý rozbor není místo. Mezi popis modelu vozidla tedy dále patří: poloha, směr, identifikační číslo, perioda volání řídicí logiky (v realitě zpoždění výpočtů řízení), rychlost, aktuální natočení volantu, hodnoty pedálů atd.

3 NEZÁVISLOST SIMULÁTORU

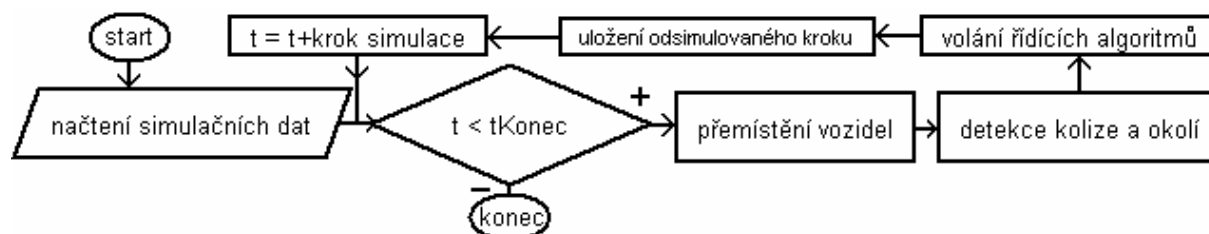
V praxi je velice důležitá i stránka použitelnosti softwaru na daném počítači. V Evropě je nejrozšířenější počítač typu PC s operačním systémem od firmy Microsoft. Tato dominantní převaha však není globální! Program napsaný a přeložený na jednom typu počítače není kompatibilní s ostatními, s jedinou výjimkou. Je to programovací jazyk Java a proto jsem si ho zvolil ke své práci. Kromě nezávislosti má samozřejmě i velké množství dalších výhod [2].

4 ZAPOJENÍ ŘÍDÍCÍCH ALGORITMŮ

Na použitelnost simulátoru v tomto případě má velký vliv i způsob, jakým bude umět zapojovat řídicí algoritmy. Možností je samozřejmě několik a simulátor by jich měl podporovat co nejvíce. Nejlepším řešením z hlediska použitelnosti však podle mě je zapojení řídicích algoritmů pomocí technologie CORBA, která umožňuje komunikaci různých softwarových celků, naprogramovaných v různých programovacích jazycích. Implementace tohoto způsobu je relativně velice obtížná a pracná, přináší však možnost, aby autor umělé inteligence mohl být například programátor C/C++.

5 ALGORITMY SIMULÁTORU

Celý simulátor se skládá z desítek dílčích algoritmů. Například již zmiňované výpočty trajektorie, detekce kolize, simulace scanneru okolí, simulace komunikace vozidel, zapojení řídicí logiky, a mnohé jiné. Algoritmus celkové simulace je však srdcem celého simulátoru, proto jsem ho úsporně znázornil vývojovým diagramem na následujícím **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů..**



Obr. 2: Hlavní algoritmus simulace.

LITERATURA

- [1] DARPA, Grand Challenge[on-line]. Poslední revise 6.12.2005. Dostupné z: <<http://www.grandchallenge.org/>>
- [2] SPELL, BRETT. Java Programujeme profesionálně. vyd. Praha: Computer Press, září

2002. ISBN 80-7226-667-5