

Uniwersytet Wrocławski
Wydział Matematyki i Informatyki

SYMULATOR TRAMWAJU

TEŻ MOŻESZ BYĆ MOTORNICZYM

Narzędzia i sposoby realizacji

Autorzy:
Jakub Stępniewicz (**233217**)
Rafał Maćkowski (**233170**)
Grupa **I**

19 stycznia 2012

Spis treści

1. Budowa kokpitu tramwaju <i>Škoda 16T</i>	2
1.1. Stelaż	2
1.2. Laminatowa powłoka	2
1.3. Przyciski i przełączniki	2
1.4. Elektronika i wyświetlacze	2
2. Implementacja symulatora	2
2.1. Fizyka i model tramwaju	3
2.2. Otoczenie i ruch drogowy	3
2.3. Odwzorowanie miasta Wrocławia	3

1. Budowa kokpitu tramwaju *Škoda 16T*

Jednym z głównych atutów symulatora jest wiernie odwzorowany kokpit tramwaju *Škoda 16T*. Budowa jednak jest przedsięwzięciem bardzo złożonym i wymagającym. Można ją podzielić na kilka etapów.

1.1. Stelaż

Szkielet kokpitu zostanie wykonany z kątowników aluminiowych, gdyż umożliwiają one łatwe uzyskanie sztywności całej konstrukcji, przy nieskomplikowanym sposobie montażu. Duża wytrzymałość stelażu ułatwi umieszczenie pozostałych elementów. Dodatkowo wykonany z aluminium stelaż będzie miał niewielką masę, co ułatwi ewentualne przemieszczanie kokpitu.

1.2. Laminatowa powłoka

Następnie stelaż zostanie pokryty specjalnie do tego celu przygotowaną powłoką z *laminatu poliestrowo-szklanego*. Elementy będą przygotowane metodą łączenia wielu warstw mat szklanych przy użyciu specjalnego epoksydowego spoiwa. Następnie zostaną one przykręcone do stelażu i pokryte *żelkotem* w odpowiednim kolorze.

1.3. Przyciski i przełączniki

Przy użyciu szlifierki zostaną wycięte z aluminium wszystkie metalowe elementy kokpitu, takie jak czuwaki, czy kolumna przepustnicy. Elementy plastikowe takie jak guziki i przełączniki zostaną wykonane za pomocą drukarki trójwymiarowej z półprzezroczystego PCV. Zostaną one następnie umieszczone w odpowiednich miejscach laminatowego stelażu.

1.4. Elektronika i wyświetlacze

Ostatnią częścią budowy kokpitu jest zamontowanie układów odpowiadających za logikę działania wszystkich systemów tramwaju. Są to:

- Kontrolery oświetlenia i podświetlenia kokpitu,
- układy sterujące zachowaniem się systemów w kokpicie,
- sterowniki drzwi, wycieraczek, ogrzewania,
- układy odpowiedzialne za kontrolę zasilania,
- wielofunkcyjny wyświetlacz aktualnego stanu tramwaju,
- przepustnica sterująca silnikami trakcyjnymi oraz hamulcami,
- symulator systemu gps oraz radiotelefonu.

Wszystkie te części będą połączone ze specjalnie do tego celu zaprogramowanym mikrokontrolerem, który będzie się następnie komunikował z właściwym symulatorem w celu aktualizacji stanu tramwaju.

2. Implementacja symulatora

Symulator będzie implementowany w języku *C++*, w standardzie *GNU99*. Ponieważ sam *C++* nie zawiera narzędzi pozwalających w prosty sposób wykonywać interfejsy graficzne, z programem został połączony silnik *Unreal Engine 3*.

2.1. Fizyka i model tramwaju

W pełni odwzorowane zostaną następujące elementy tramwaju *Škoda 16T*:

- Model ruchu tramwaju typu włączając:
 - system hamowania elektrodynamicznego,
 - system hamowania konwencjonalnego,
 - system odzyskiwania energii hamowania,
 - działanie silników trakcyjnych,
 - awarie poszczególnych systemów napędowych,
- model zasilania trakcyjnego, w tym:
 - różne sektory sieci trakcyjnej,
 - *przerywniki*,
 - przebiegi i spadki napięcia,
 - zachowanie się *pantografów* w różnych warunkach pogodowych,
 - system zasilania akumulatorowego,
- działanie systemów logicznych tramwaju:
 - kontrolowanie drzwi:
 - * zamykanie,
 - * otwieranie,
 - * *programacja* drzwi,
 - sterowanie oświetleniem wewnętrznym i zewnętrznym,
 - system zdalnej kontroli zwrotnic,
 - działanie systemu GPS,
 - symulacja systemu radiokomunikacji.

2.2. Otoczenie i ruch drogowy

Jednym z kluczowych elementów szkolenia za pomocą symulatora tramwaju jest nabranie umiejętności poruszania się w ruchu drogowym o wysokim natężeniu. Będzie to możliwe dzięki zastosowaniu specjalnie do tego celu zaprojektowanego systemu sztucznej inteligencji. Umożliwi on kontrolę poszczególnych pojazdów w ruchu drogowym, aby jak najbardziej zwiększyć realizm symulacji. Pojazdy oprócz zaprogramowanych czynności będą mogły także wykonywać różne zdarzenia losowe.

System sztucznej inteligencji będzie także sterował pozostałymi tramwajami znajdującymi się na torowisku.

2.3. Odwzorowanie miasta Wrocławia

Istnieje możliwość zamówienia rozszerzonej wersji symulatora zawierającej wierne odwzorowanie układu drogowego, torowiskowego, trakcyjnego i architektonicznego miasta Wrocławia, łącznie ze wszystkimi czterema zajezdniami tramwajowymi. Umożliwi ona pracę z symulatorem w warunkach jak najmniej odbiegających od rzeczywistego prowadzenia tramwaju *Škoda 16T*. Odwzorowanie to jest sprzedawane jako osobny produkt, gdyż wymaga ogromnego nakładu pracy.