



Endbericht für das E-Learning Projekt

Visualisierung von Netzwerkalgorithmen mit HTML5

Projekttitel: *Visualisierung von Netzwerkalgorithmen mit HTML5*

Projektcode: 2012.252

Projektleiter: Dr. Stefan Podlipnig

Beteiligte Personen: Johannes Kessler

Projektlaufzeit: 02/2012 – 06/2012

Titel der Lehrveranstaltung: Rechnernetze und Internettechnik

LV-Nummer: 703033

Beteiligte Fakultät: MIP

Beteiligt Institut: Informatik





Projektziel

Die Lehrveranstaltung Rechnernetze und Internettechnik ist die erste Lehrveranstaltung im Informatik-Studium, die sich mit dem Internet und der Technologie dahinter beschäftigt. Da das Internet heute jeden Informatikbereich beeinflusst, ist ein genaues Verständnis der grundlegenden Algorithmen und Verfahren im Netzwerkbereich unabdingbar. Für dieses Verständnis muss aber der entsprechende Lehrstoff in einer dynamischen Form den Studierenden nähergebracht werden. Gerade im Internetbereich lässt sich die Dynamik vieler Verfahren nur unzureichend textuell oder mit statischen Grafiken darstellen und daher ist eine Visualisierung der dynamischen Abläufe im Lernprozess sehr hilfreich.

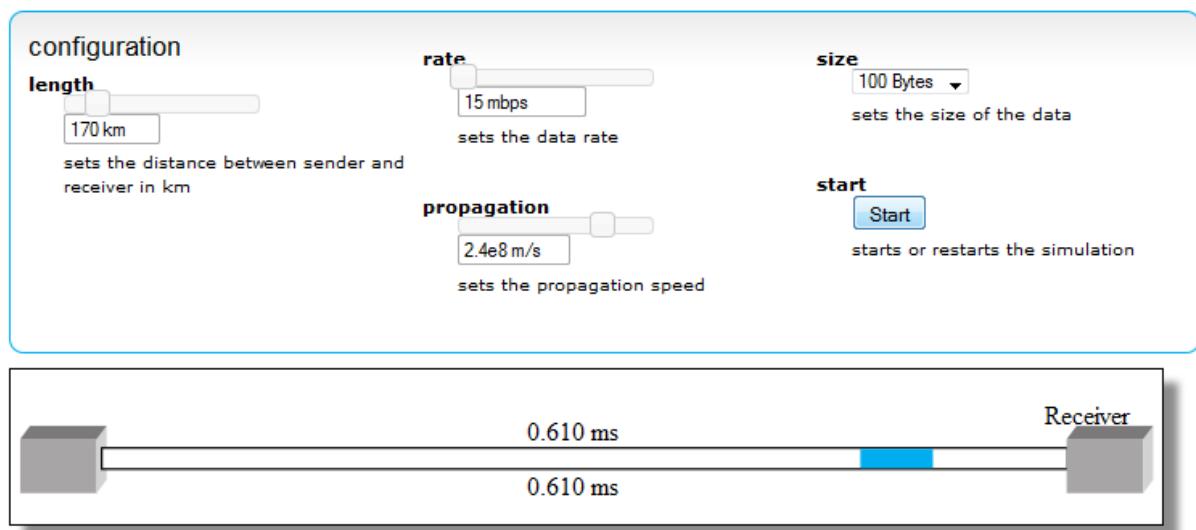
Das Ziel dieser Arbeit war daher die Visualisierung von grundlegenden Verfahren im Netzwerkbereich (z.B. Übertragungsverzögerung, Go-Back-N-Protokoll, Selective-Repeat-Protokoll, Flusskontrolle) mit Hilfe von HTML5-Technologien.

Als Zielgruppe wurden zunächst Studierende der Lehrveranstaltung Rechnernetze und Internettechnik ausgesucht. Da diese Lehrveranstaltung im Sommersemester abgehalten wurde, konnten die erstellten Visualisierungen schon in diesem Semester verwendet und Rückmeldungen der Studierenden berücksichtigt werden.

Projektergebnisse und Technologien

Transmission/Propagation Delay

Die erste Visualisierung illustriert den Unterschied zwischen Ausbreitungsverzögerung und der eigentlichen Übertragungsdauer von Daten über eine Verbindung mit bestimmten Eigenschaften.



Für die verschiedenen Animationen wurden unterschiedliche Technologien verwendet. Zunächst wurde das sogenannte Canvas-Element getestet. Das Canvas-Element in HTML5 ist eine Zeichenfläche, auf der per JavaScript gezeichnet werden kann. Der Nachteil hierbei ist jedoch, dass die gesamte Ergebnisbehandlung bei einer interaktiven Animation aufwändiger wird. Weiters muss der gesamte statische Teil der Animation entweder mittels JavaScript gezeichnet werden (Lesbarkeit des Codes wird verringert), oder als SVG oder Rastergrafik erstellt werden und dann im Canvas als Hintergrund ge-



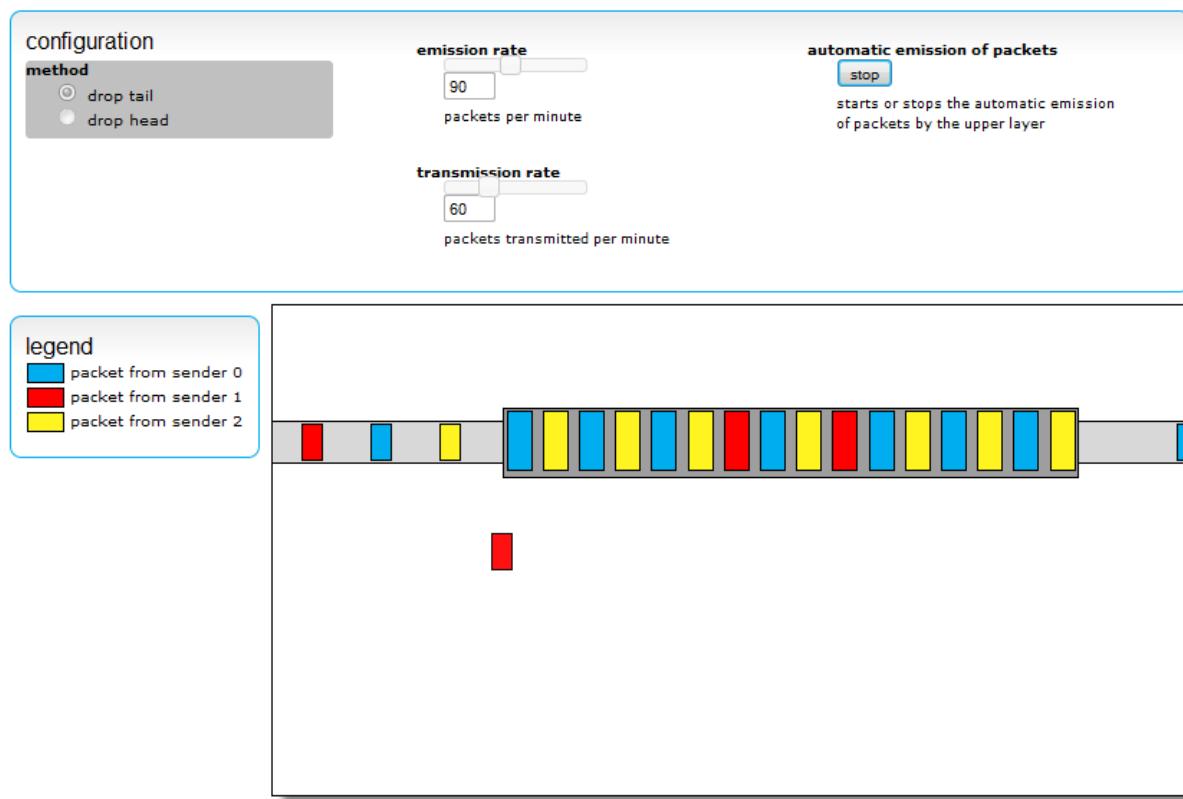


zeichnet werden. Aus diesen Überlegungen heraus wurde daher die erste Visualisierung direkt als SVG gezeichnet und in die Webseite eingebettet.

Es wurde auch die JavaScript-Bibliothek Raphaël getestet, mit der man Vektorgrafiken deklarativ in JavaScript definieren kann und die dann das Rendering für verschiedene Browser übernimmt. Ein Grund dafür war, dass Raphaël auch ältere Versionen des Internet Explorers unterstützt, die keine native Unterstützung für SVG bieten. Beim Test ergab sich aber das Problem, dass bei vielen unabhängig voneinander bewegten Objekten, je nach Browser, eine nicht zufriedenstellende Framerate erreicht wurde.

Queuing and Loss

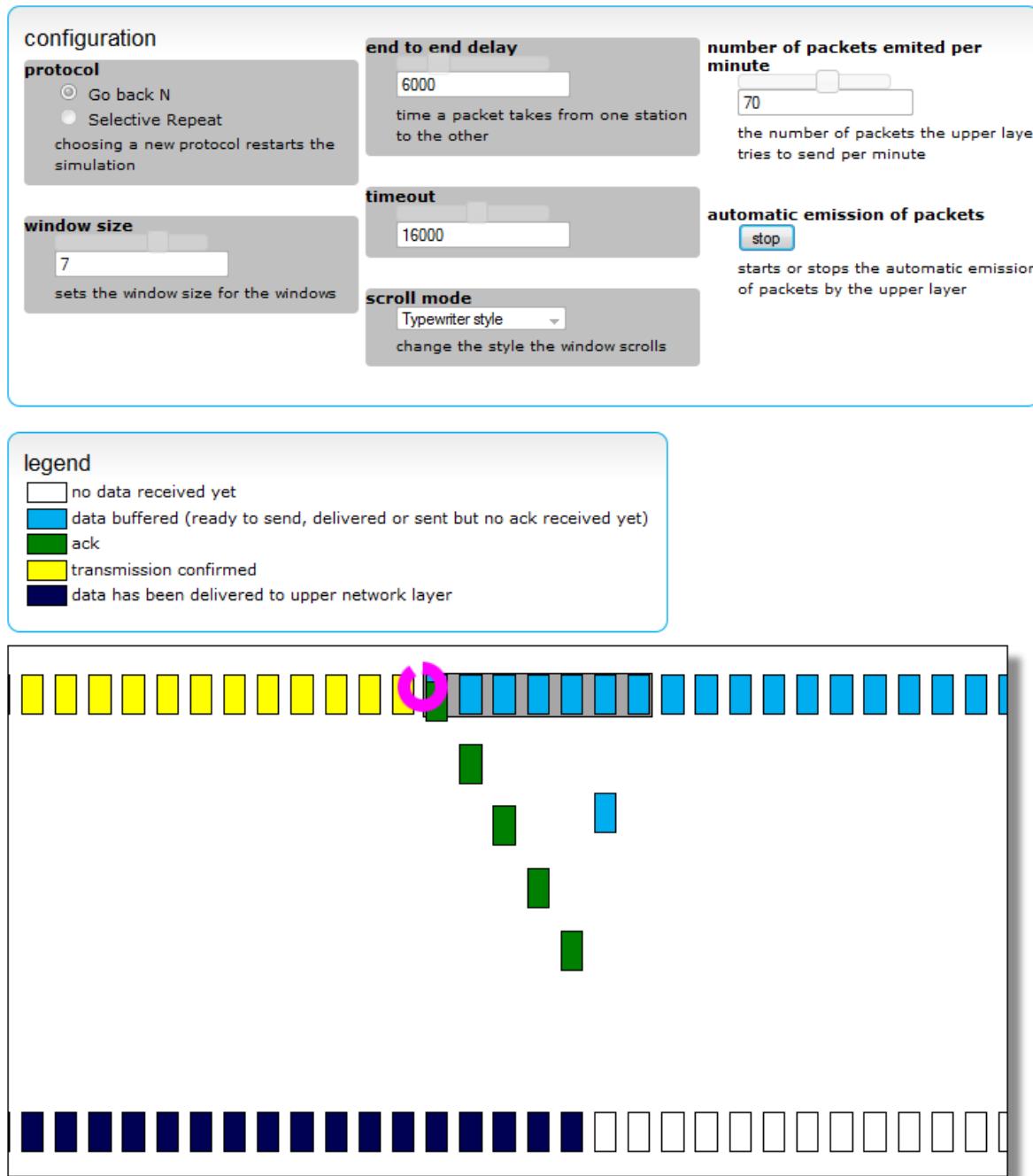
Die zweite Visualisierung illustriert das Verhalten einer Warteschlange z.B. in einem Router.





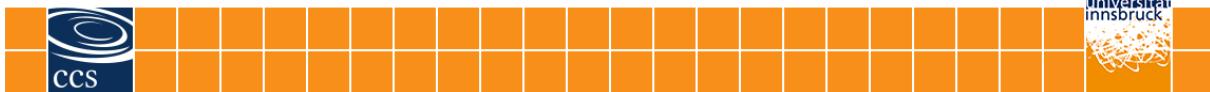
Selective Repeat / Go Back N

Die dritte Visualisierung illustriert zwei wichtige Protokolle für die sichere Datenübertragung.



Die zweite und dritte Visualisierung (*Queuing and Loss* und *Selective Repeat / Go Back N*) wurden ausschließlich mittels HTML-Markup umgesetzt, um von einer etwaigen Hardwarebeschleunigung des Browsers profitieren zu können. Für die Animationen der einzelnen Elemente wurde die Bibliothek jQuery verwendet, da dadurch die Verwaltung von Elementen und von Event-Handlern erleichtert wurde. Die Visualisierung der Timeouts wurde mittels Canvas realisiert.





Flow Control

Die vierte Visualisierung soll die Interaktion zwischen TCP-Sender und TCP-Empfänger illustrieren.



Bei dieser Visualisierung wurde der Darstellungscode möglichst generisch gestaltet, um eine Wiederverwendung in späteren Projekten zu erleichtern. Die einzelnen Balken und deren Beschriftungen wurden mittels Canvas dargestellt, da die Parallelogramme sonst mittels SVG oder HTML-Elementen umgesetzt werden müssten. Um dieses Aussehen zu erreichen, wurden dabei die Transform-Funktionen aus CSS verwendet, deren Unterstützung (noch) nicht bei allen Browsern vollständig gegeben ist.





Allgemeine Erfahrungen

Probleme

Die größte Schwierigkeit bei der Erstellung der Animationen war das Erreichen einer flüssigen Animation auf allen Browsern. Vor allem viele, mit jQuery unabhängig voneinander animierte Elemente, führten zu einem Einbruch der Framerate.

Dies wurde in einigen Visualisierungen dadurch gelöst, dass nicht jedes einzelne Element animiert wurde. Da sich alle Elemente mit der gleichen Geschwindigkeit bewegen, werden sie aktuell auf eine transparente Ebene gelegt. Nur diese Ebene wird dann bewegt.

Testläufe auf unterschiedlichen Technologien

Im Vorfeld wurde vereinbart, dass die Animationen auf sämtlichen modernen Browsern lauffähig sein sollten. Die Visualisierungen wurden daher auf folgenden Browsern getestet:

- Microsoft Internet Explorer 9
- Mozilla Firefox 10
- Opera Mobile 12
- Google Chrome 17
- Apple Safari 5.1
- Android Gingerbread Browser (bietet keine Unterstützung von Inline-SVG)

Um bei nicht unterstützten Browsern eine entsprechende Fehlermeldung anzuzeigen, wird aktuell für die Feature-Erkennung die JavaScript-Bibliothek Modernizr eingesetzt.

Änderungen zum ursprünglichen Plan

Die Änderungen zum ursprünglichen Plan liegen vor allem darin, dass nur ein Teil der Visualisierungen mittels HTML-Canvas erstellt wurde.

Fazit

Durch das im Sommersemester 2012 durchgeführte eLearning-Projekt *Visualisierung von Netzwerkalgorithmen mit HTML5* wurden Visualisierungen geschaffen, die in zukünftigen Lehrveranstaltungen verwendet werden können. Die erstellten Visualisierungen wurden schon in der Lehrveranstaltung Rechnernetze und Internettechnik von Studierenden getestet und für die Prüfungsvorbereitung verwendet. Außerdem wurden Rückmeldungen von den Studierenden in die aktuellen Versionen der Visualisierungen eingearbeitet.

Der Ablauf des Projekts gestaltete sich unkompliziert. Sowohl der beteiligte Mitarbeiter als auch die Abteilung für Neue Medien trugen zur reibungslosen Umsetzung dieses Projekts bei.

In Zukunft werden die erstellten Visualisierungen auch noch in den folgenden Lehrveranstaltungen verwendet werden:

- Programmierung von Sensornetzwerken (Bachelor, Wahlfach)
- Fortgeschrittene Kommunikationssysteme (Master, Wahlmodul)

