

Entwicklung eines echtzeitfähigen softwaredefinierten Rundfunkempfängers für Desktop-Computer

Unter einem echtzeitfähigen softwaredefinierten Rundfunkempfänger versteht diese Arbeit einen Rundfunkempfänger, dessen Signalverarbeitung durch Software auf programmierbaren Hardwareplattformen ausgeführt wird, anstatt mithilfe fest verdrahteter Hardwarekomponenten. Die Echtzeitfähigkeit wird durch das in dieser Arbeit entwickelte Gesamtkonzept und innerhalb des neu entwickelten Programmgerüsts durch sogenannte skalierbare Module erreicht. Das Gesamtkonzept berücksichtigt, dass jeder derzeitige und zukünftige Rundfunkstandard durch eine einfache XML-Datei beschrieben und sofort ausgeführt werden kann. Die skalierbaren Module sorgen dafür, dass selbst komplexe Empfängertypen auf leistungsschwachen Plattformen mithilfe des skalierbaren Ansatzes auf Umgebungseinflüsse lokaler aber auch globaler Art reagieren können. Zu den globalen Einflüssen zählen schlechte Empfangsverhältnisse, die durch schlechtes Wetter, eine stark bebaute Umgebung oder Störsignale hervorgerufen werden. Zu den lokalen Umgebungseinflüssen zählen in ihrer Verfügbarkeit schwankende Ressourcen, was ein softwaredefinierter Empfänger zur Ausführung in Echtzeit kompensieren können muss. Diese Ressourcen setzen sich in erster Linie aus der Rechenleistung, der vorhandenen Prozessoren und dem Arbeitsspeicher zusammen. Bei einem kurzzeitigen oder länger anhaltenden Mangel an Ressourcen ist ein echtzeitfähiger Rundfunkempfänger - im Gegensatz zu einem herkömmlichen Rundfunkempfänger - in der Lage, durch eine dynamische Reduzierung der Ausgabequalität des Ausgangssignals den Empfang und die Wiedergabe nahezu störungsfrei fortzuführen. Ein Überschuss an verfügbaren Ressourcen führt hingegen zu einer dynamischen Erhöhung der Ausgabequalität.

Die Untersuchung und Entwicklung eines realistischen Konzepts für einen solchen Empfänger zur Ausführung auf einem Desktop-Computer bildet den Schwerpunkt dieser Arbeit. Dabei soll die Theorie durch entsprechende praktische Messungen und daraus resultierenden Erkenntnissen validiert werden. Deshalb wurden in dieser Arbeit drei Empfängertypen (FM-Stereo inklusive RDS, ATV-PAL-B/G und DVB-T) in Simulink®, teilweise im GNURadio sowie auf dem neuen Konzept basierenden und eigens implementierten PhiloRadio modelliert und untersucht. Die Ergebnisse zeigen, ob und inwieweit eine Ausführung der genannten Empfänger unter Echtzeitanforderungen auf einem beliebigen Desktop-Computer überhaupt möglich ist. Die zu diesem Ziel führenden Werkzeuge und Bedingungen werden erläutert und am Ende der Arbeit entsprechend zusammengefasst und diskutiert.

Neben der Entwicklung eines echtzeitfähigen softwaredefinierten Rundfunkempfängers für Desktop-Computer soll diese Arbeit aber auch als eine Übersicht über den derzeitigen Stand der Technik im Bereich des *Software Radio* allgemein dienen.

Development of a real-time capable software-defined broadcasting receiver for desktop-computers

A real-time software defined broadcasting receiver combines a general purpose programmable hardware architecture with software-based digital signal processing functions instead of hard-wired functions. Real-time capability can be achieved with a complete new application concept based on a new framework using so-called scalable modules. The new concept considers that every existing and future developed broadcasting service can be described by an xml-file. With such a description every broadcasting service could be executed immediately. Even complex receiver types running on under performing platforms can react on local or global environment influences with the assistance of scalable modules. Global environment influences are poor receiving conditions caused by bad weather, massive coverage of buildings or transients. Local environment influences are fluctuating resources which have to be compensated by a real-time software defined receiver. These resources are computing power of one or all available processors and memory. If one of these resources were missing a non-adaptable real-time broadcasting receiver would not work without conflicts. A real-time software defined radio receiver will adapt dynamically its output quality dependent on available resources. Thus an interruption free reception and reproduction will be possible. If more resources are available output quality will be increased.

The design and development of a realistic concept for such a receiver running on desktop computers is the focus of this study. The theory behind the solution will be verified by practical measurements and the derived knowledge. To get this knowledge three receiver types (FM-Stereo including RDS-Decoding, ATV PAL-B/G and DTV DVB-T) were implemented and evaluated within the proposed new framework called PhiloRadio. In addition, all receivers were modelled inside Simulink® and some parts inside GNU Radio. The results show for each of them whether real-time execution on desktop computers is possible or not. All necessary tools and conditions will be explained and at the end of this thesis summarized and discussed.

To show the development of real-time software defined broadcasting receivers for desktop computers is only one intention of this thesis. It should also represent the state of the art within the scope of software radios.