

Erläuterungen zur Beispiellösung der Programmieraufgabe

Aufgabe 34 (Sliding-Window Empfänger in Java)

Sende- und Empfangsfenster müssen sich immer überlappen oder zumindest berühren. Begründung: Angenommen, sie berühren sich nicht und überlappen sich nicht. Dann liegt mindestens ein Paket p zwischen Sende- und Empfangsfenster. Falls das Sendefenster links vom Empfangsfenster liegt, wurde p noch nicht gesendet, vom Empfänger aber bereits empfangen. Widerspruch. Falls das Sendefenster rechts vom Empfangsfenster liegt, wurde p noch nicht empfangen. Der Sender hat das Acknowledgement für p jedoch schon erhalten und das Sendefenster entsprechend weitergerückt. Dies ist ebenfalls ein Widerspruch.

Für eine eindeutige Identifizierung der Pakete sind mindestens $n = 2 \cdot s_{ws}^a + r_{ws}^b$ Sequenznummern erforderlich.

Begründung: Bei einer gegebenen Stellung des Empfangsfensters, kann das Sendefenster das Empfangsfenster links berühren, überlappen oder rechts berühren. Damit ist potentiell ein Bereich von $n = 2 \cdot s_{ws} + r_{ws}$ überdeckt, in dem die Sequenznummern eindeutig vergeben sein müssen.

Das Sendefenster berührt das Empfangsfenster z.B. dann *links*, wenn alle Pakete im Sendefenster verschickt, empfangen und ausgeliefert wurden und alle Acknowledgements verloren gegangen sind.

Das Sendefenster berührt das Empfangsfenster z.B. dann *rechts*, wenn das Empfangsfenster voll ist, die Schicht über dem Empfänger jedoch keines dieser Pakete abholt und alle Acknowledgements für die Pakete im Empfangsfenster beim Sender angekommen sind. Das Sendefenster wird dann bis rechts vom Empfangsfenster weitergerückt. Das Empfangsfenster bleibt in seiner Position, da die Pakete nicht abgeholt werden.

Der Empfänger kann wie folgt entscheiden, wo ein empfangenes Paket mit Sequenznummer s liegt und entsprechend reagieren ($nfe, s \in \{0, \dots, n-1\}$):

1. „Vergangenheit“ (links vom Empfangsfenster): $r_{ws} + s_{ws} \leq (n + s - nfe) \bmod n < n$
Paket bestätigen.
2. „Gegenwart“ (im Empfangsfenster): $0 \leq (n + s - nfe) \bmod n < r_{ws}$
Paket speichern und bestätigen.
3. „Zukunft“ (rechts vom Empfangsfenster): $r_{ws} \leq (n + s - nfe) \bmod n < r_{ws} + s_{ws}$
Paket weder speichern noch bestätigen.

Falls die Schicht über dem Empfänger Pakete immer sofort entgegennimmt kann die linke Seite des Sendefensters (nae) niemals rechts von der linken Seite des Empfangsfensters (nfe) liegen und ein Sequenznummernbereich von $[0, s_{ws} + \max\{s_{ws}, r_{ws}\} - 1]$ wäre ausreichend.

^a s_{ws} = Sendefenstergrösse

^b r_{ws} = Empfangsfenstergrösse