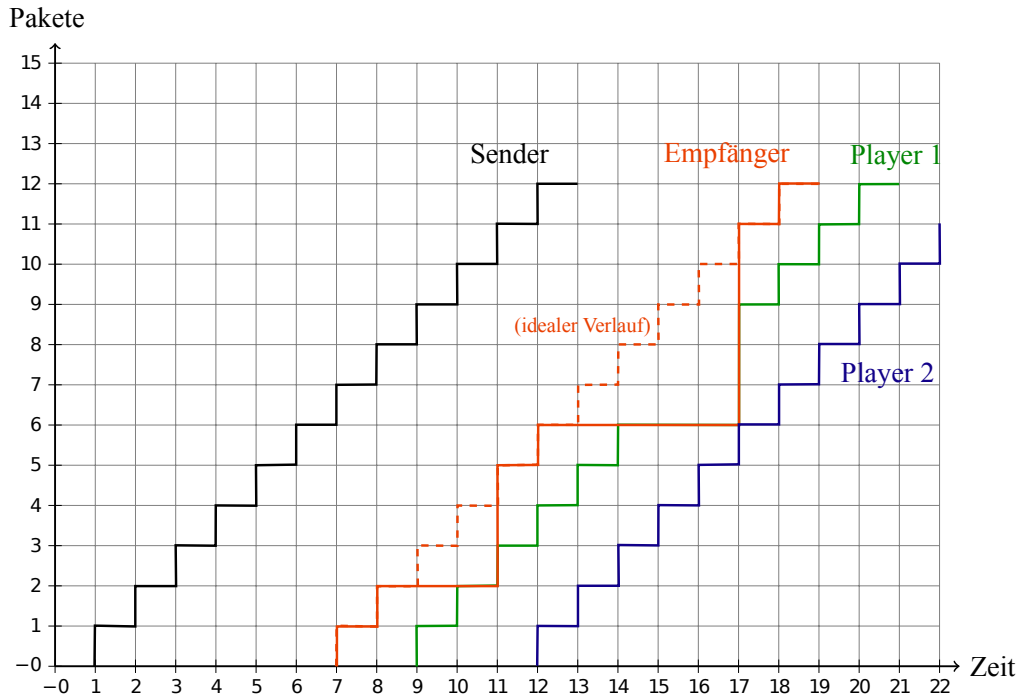


Systeme II - Übungsblatt 2

Aufgabe 2

- Graphische Darstellung des Multimediasstroms:



Hier wurde die Annahme getroffen, dass Pakete, die zu spät ankommen vom Player übersprungen werden. Dieses Verhalten ist allerdings abhängig von der konkreten Anwendung.

- Anzahl der Pakete die ein Multimedia-Player zum Zeitpunkt t im Buffer hat:

| t | # Pakete | |
|-----|----------|----------|
| | Player 1 | Player 2 |
| 10 | 0 | 2 |
| 15 | 0 | 2 |

- Der minimale Playout Delay, bei dem es zu keiner Unterbrechung beim Multimedia-Player kommt, beträgt **10** Zeiteinheiten. Er wird also dann erreicht, wenn das erste Paket zum Zeitpunkt 11 abgespielt wird. Zum Zeitpunkt 16 wird es kritisch, da aufgrund der Verzögerung von Paket 7 der Buffer leer ist, aber die ausstehenden Pakete kommen gerade noch rechtzeitig zum Zeitpunkt 17 an.
- Aufgrund der Tatsache, dass die Pakete immer in der richtigen Reihenfolge beim Empfänger ankommen, und nach einer Verzögerung alle ausstehenden Pakete sofort geliefert werden, liegt die Vermutung nahe, dass das Protokoll in der Transportschicht Pakete, die zu früh ankommen, in einem Buffer zwischenspeichert. Ist dies der Fall, handelt es sich um **TCP** (bei UDP wird die richtige Reihenfolge nicht garantiert).

5. Berechne $d_i = (1 - u) d_{i-1} + u (r_i - t_i)$ und $v_i = (1 - u) v_{i-1} + u |r_i - t_i - d_i|$ für alle Pakete (mit $d_0 = v_0 = 0$ und $u = 0.1$):

| i | t_i | r_i | d_i | v_i |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| 0 | - | - | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 1 | 7 | 0.60 | 0.54 |
| 2 | 2 | 8 | 1.14 | 0.97 |
| 3 | 3 | 11 | 1.83 | 1.49 |
| 4 | 4 | 11 | 2.34 | 1.81 |
| 5 | 5 | 11 | 2.71 | 1.96 |
| 6 | 6 | 12 | 3.04 | 2.06 |
| 7 | 7 | 17 | 3.73 | 2.48 |
| 8 | 8 | 17 | 4.26 | 2.70 |
| 9 | 9 | 17 | 4.63 | 2.77 |
| 10 | 10 | 17 | 4.87 | 2.71 |
| 11 | 11 | 17 | 4.98 | 2.54 |
| 12 | 12 | 18 | 5.09 | 2.37 |

6. Wendet man das Prinzip der adaptiven Abspielverzögerung aus der Vorlesung an, ergibt sich für die die Abspielzeit des ersten Pakets:

$$p_1 = t_1 + d_1 + K v_1 \stackrel{(K=2)}{=} 1 + 0.60 + 2 \cdot 0.54 = 2.68$$

Dieses Ergebnis ist nicht sinnvoll, da ein Paket nicht abgespielt werden kann, wenn es noch nicht angekommen ist (Ankunft erst zum Zeitpunkt 7).

Der Grund für diesen niedrigen Wert liegt in der starken Abhängigkeit vom gegebenen Anfangswert $d_0 = 0$. Für $u = 0.1$ geht nämlich der vorherige Wert d_{i-1} mit einem Faktor 0.9 in die geschätzte Netzwerkverzögerung d_i ein, während die eigentliche Netzwerkverzögerung $r_i - t_i$ nur mit einem Faktor 0.1 gewichtet wird. Erst für große i verliert der schlecht gewählte Anfangswert an Bedeutung und die Schätzung wird besser. Am besten wählt man also gleich $d_0 = 6$.

Des Weiteren erscheint es nicht sinnvoll, im gegebenen Szenario eine adaptive Abspielverzögerung zu verwenden, zumindest nicht so wie in der Vorlesung präsentiert, da es bei einer konstanten Senderate keine „Sprechpausen“ gibt, in denen die Abspielverzögerung angepasst werden könnte. Allerdings könnte man das Verfahren so abwandeln, dass die Anpassung dann stattfindet, wenn es zu einer Unterbrechung beim Multimedia-Player kommt (sei es aufgrund einer ungewollten Verzögerung von Paketen oder auch einer absichtlichen Interaktion des Benutzers).