

Protokol UDP a streaming

Tato prezentace představuje **User Datagram Protocol (UDP)**, jeden ze základních transportních protokolů v rámci rodiny TCP/IP. Vysvětlíme jeho hlavní vlastnosti, porovnáme jej s protokolem TCP a ukážeme, proč se UDP často používá pro streaming (audio/video), online herní komunikaci a další aplikace citlivé na latenci. Dále se zaměříme na princip streamingových technologií a jejich vztah k protokolu UDP.

Úvod do UDP a transportní vrstvy

Transportní vrstva (4. vrstva v modelu TCP/IP)

- Umožňuje komunikaci mezi procesy (aplikacemi) běžícími na koncových uzlech.

Hlavní protokoly

- **TCP** – spolehlivý, orientovaný na spojení.
- **UDP** – nespolehlivý, bez spojení, lehký a rychlý.

Proč UDP?

- Méně režie (overhead), nižší latence.
- Aplikace, kde občasná ztráta dat není kritická (streaming, VoIP) a je preferována plynulost či rychlá odezva.

Formát UDP datagramu

1. **Source Port (16 bitů)** – port odesílatele (volitelný, může být 0).
2. **Destination Port (16 bitů)** – port příjemce, klíčový pro směrování dat k aplikaci.
3. **Length (16 bitů)** – celková délka UDP datagramu (hlavička + data).
4. **Checksum (16 bitů)** – kontrolní součet (pokrývá hlavičku a data, chrání před chybami).

Žádné řízení spojení – UDP je „bezstavový“: neexistuje navazování/ukončování spojení, sekvenční čísla, retransmise atp.

Porovnání TCP a UDP

Vlastnost	TCP	UDP
Spojovací režim (Handshake)	Ano (3-way handshake)	Ne (bez spojení)
Spolehlivost	Zaručuje doručení, pořadí a kontrolu duplicity	Nespolehlivý, data mohou být ztracena či přijata mimo pořadí
Řízení toku a zahlcení	Ano (Sliding Window, congestion control)	Ne, aplikace si řeší sama
Režie	Vyšší (větší hlavička, spojení, retransmise)	Nižší (menší hlavička, žádná správa spojení)
Příklady použití	WWW (HTTP/HTTPS), e-mail, FTP	Streaming (audio/video), VoIP, DNS, online hry

Výběr protokolu - Závisí na požadavcích aplikace: spolehlivost vs. nízká latence/rychlost.

Využití UDP v praxi

DNS (Domain Name System)

- Většina dotazů/odpovědí používá UDP (rychlé, krátké dotazy).

VoIP (Voice over IP)

- Malé zpoždění je důležité, drobné ztráty paketů se tolerují (žádná retransmise).

Online hry

- Hlavní priorita: odezva, real-time akce, drobné ztráty nevadí.

Streaming (audiovizuální obsah)

- UDP umožňuje plynulou komunikaci, i za cenu občasného výpadku rámce.

Streaming – Základní principy

Co je streaming

- Průběžné odesílání média (audio/video) a jeho současné přehrávání u příjemce.
- Často v reálném čase nebo s malým zpožděním (live streaming).

Proč UDP

- Má nízkou režií, minimalizuje prodlevu (latenci).
- Ztráta některých paketů se projeví jen drobným výpadkem obrazu/zvuku, který je pro uživatele méně rušivý než sekání kvůli čekání na znovu-poslání dat.

Příklady protokolů na UDP

- RTP (Real-time Transport Protocol) – často s RTCP pro řízení a statistiky.
- MPEG-TS (Transport Stream) pro digitální TV, IPTV.

Výhody a nevýhody UDP pro streaming

Výhody

- **Nižší latence** – žádné čekání na potvrzení ani opakované přenosy.
- **Menší režie** – kratší hlavička, žádný handshake, vhodné pro aplikace s malými pakety.
- **Jednoduchá implementace** – aplikace si může sama řešit spolehlivost, pokud potřebuje.

Nevýhody

- **Nespolehlivé doručení** – žádná záruka, že data dojdou, mohou se ztrácet.
- **Žádné mechanismy řízení toku a zahlcení** – riziko zahlcení sítě, pokud to aplikace sama neřeší.
- **Bezpečnostní aspekty** – snadněji využitelné pro DoS (UDP flood).

Příklady streaming protokolů nad UDP

RTP/RTCP (Real-time Transport Protocol / Real-time Transport Control Protocol)

- Často používaný ve VoIP a videokonferencích (Skype, WebRTC).
- RTP nese data, RTCP poskytuje kontrolu (kvalita přenosu, statistiky).

MPEG-TS (MPEG Transport Stream)

- Pro digitální TV, satelitní přenos, IPTV.
- Rozšíření kódování videa a audia v real-time.

QUIC (netypický příklad)

- Nad UDP, od Googlu (nyní IETF standard), kombinuje rychlost UDP s mechanismy spolehlivosti podobnými TCP, ale implementovanými v aplikační vrstvě.

Shrnutí

UDP (User Datagram Protocol)

- **Nespolehlivý** protokol transportní vrstvy, **bez spojení**.
- Vhodný pro **streaming, VoIP, DNS** a další aplikace s prioritou nízké latence před spolehlivostí.

Streaming

- Odesílání médií v reálném čase či s minimální prodlevou.
- UDP minimalizuje zpoždění a nepřidává retransmise, což je pro živý obsah klíčové.

Aplikace

- Videokonference, živé přenosy, online hry.
- Pro některé scénáře je spolehlivost zajištěna jinými vrstvami či opravným kódem (FEC – Forward Error Correction).

Kontrolní otázky

1. Jaký je hlavní rozdíl mezi TCP a UDP z hlediska spolehlivosti a řízení spojení?
2. Uvedte příklad aplikace, pro kterou je UDP výhodnější než TCP, a vysvětlete proč.
3. Jaké pole obsahuje hlavička UDP a k čemu slouží?
4. Co se rozumí pojmem „streaming“ a proč se pro něj často používá UDP?
5. Jaké jsou nevýhody UDP v porovnání s TCP (např. z hlediska ztráty paketů)?
6. Vysvětlete, co je RTP/RTCP a v jakém kontextu se používá.

Doporučená literatura

- 1. Tanenbaum, A. S., Wetherall, D.:** *Počítačové sítě* (5. vydání, česky) – Kapitoly o UDP a aplikačních protokolech nad UDP.
- 2. Kurose, J. F., Ross, K. W.:** *Computer Networking: A Top-Down Approach* – Přehled transportní vrstvy, rozdíl TCP vs. UDP, streamingové technologie.
- 3. Cisco Networking Academy:** *CCNA materiály* – Oddíly o UDP, modelových aplikacích (DNS, DHCP), příklady.
- 4. RFC 768** – Oficiální specifikace UDP.
- 5. RFC 3550** – Definice RTP/RTCP.