

Principy vrstevných modelů

Přehled o vrstevných modelech v počítačových sítích, jejich principu, výhodách a nevýhodách, spolu s praktickými příklady využití.

Proč se používají vrstevné modely?

Motivace a historie

Jak vrstevné modely pomáhají při redukci complexity a standardizaci síťové komunikace

- Vrstevné modely zjednodušují návrh a správu sítí tím, že rozdělují síťovou komunikaci do menších, dobře definovaných částí (vrstev).
- Každá vrstva řeší specifický aspekt komunikace, což usnadňuje vývoj, údržbu a interoperabilitu.

Historie vzniku vrstevných modelů a jejich význam v moderních sítích

- Vrstevné modely, jako je OSI a TCP/IP, byly vytvořeny v 70. letech, aby sjednotily různé přístupy k síťové komunikaci.
- OSI model byl vyvinut ISO (International Organization for Standardization) a TCP/IP vznikl jako praktický model pro ARPANET.

Příklad: Porovnání síťové komunikace bez vrstveného modelu a s vrstevným modelem

- Bez vrstveného modelu by byl návrh sítí složitější a každá komunikace by musela být specificky přizpůsobena různým zařízením a výrobcům.
- S vrstevným modelem lze snadno nahradit nebo vylepšit jednotlivé části komunikace bez vlivu na ostatní části.

Norma: ISO/IEC 7498 (model OSI)

- ISO/IEC 7498 definuje referenční model OSI, který obsahuje sedm vrstev a poskytuje základ pro standardizaci síťové komunikace.

Hlavní vrstevové modely a jejich význam pro komunikaci v síti

Hlavní vrstevové modely používané v počítačových sítích

- **Model OSI (Open Systems Interconnection):**

Referenční model se sedmi vrstvami (Fyzická, Linková, Síťová, Transportní, Relační, Prezentační, Aplikační).

- **Model TCP/IP:**

Praktický model používaný v internetu se čtyřmi vrstvami (Síťový přístup, Internetová vrstva, Transportní vrstva, Aplikační vrstva).

Význam těchto modelů pro strukturovanou komunikaci

- Vrstevové modely zajišťují, že různí výrobci mohou vyvíjet zařízení a protokoly, které jsou vzájemně **kompatibilní**.
- Umožňují snadné rozšiřování a inovace v jednotlivých vrstvách bez narušení celkové architektury.

Historický kontext vzniku vrstevných modelů

Jaké problémy vedly ke vzniku vrstevných modelů

- V 60. a 70. letech byly různé sítě a komunikační technologie neslučitelné, což vedlo k potřebě standardizace.
- Vrstevné modely byly navrženy tak, aby sjednotily různé přístupy k síťové komunikaci a umožnily interoperabilitu mezi zařízeními od různých výrobců.

Příklad: Vývoj ARPANETu a potřeba standardizace komunikace

- ARPANET byl první paketově orientovanou sítí, která vedla k vytvoření základů pro dnešní internet. Potřeba komunikace mezi různými systémy vedla k vývoji TCP/IP a následně k modelu OSI.

Přehled vrstev: obecný přístup k vrstvené architektuře

- Vrstvová architektura rozděluje síťovou komunikaci do několika **nezávislých** částí, což umožňuje snazší správu a vývoj.
- Každá vrstva má specifický úkol a komunikuje **pouze s vrstvou nad a pod sebou**.

Popis funkcí jednotlivých vrstev (např. fyzická, logická, aplikační)

- **Fyzická vrstva:** Přenos bitů přes fyzické médium (např. kabely, optické vlákno).
- **Linková vrstva:** Zajišťuje spolehlivý přenos rámců dat mezi dvěma zařízeními v rámci jedné sítě.
- **Síťová vrstva:** Zajišťuje směrování dat mezi různými sítěmi (např. IP).
- **Transportní vrstva:** Zajišťuje spolehlivý přenos dat mezi aplikacemi (např. TCP, UDP).
- **Aplikační vrstva:** Poskytuje síťové služby přímo aplikacím (např. HTTP, FTP).

Příklad:

Jak každá vrstva přispívá k přenosu e-mailu z odesílatele na příjemce

- Aplikační vrstva (SMTP) vytváří e-mail, transportní vrstva (TCP) zajišťuje spolehlivý přenos, síťová vrstva (IP) určuje cestu, a linková vrstva (Ethernet) přenáší rámce v rámci lokální sítě.

Jak jednotlivé vrstvy zajišťují různé aspekty síťové komunikace

- Každá vrstva přidává specifické informace (např. hlavičky) k datům, které zajišťují jejich správné doručení.
- Data jsou zpracována postupně od nejvyšší vrstvy až po nejnižší (zapouzdření) a opačně při příjmu (vypouzdření).

Příklady typických funkcí na jednotlivých vrstvách

- Fyzická vrstva přenáší elektrické nebo optické signály.
- Transportní vrstva zajišťuje řízení toku a obnovu ztracených paketů.

Norma: IEEE 802.3 (Ethernet standard)

- Ethernet je standardem pro fyzickou a linkovou vrstvu, který zajišťuje komunikaci v lokálních sítích.

Komunikace uvnitř vrstvy: jak probíhá komunikace mezi zařízeními na stejné vrstvě

Jak zařízení na stejné vrstvě komunikují a jaký význam má horizontální komunikace

- Horizontální komunikace probíhá mezi dvěma zařízeními na stejné vrstvě pomocí stejného **protokolu**.
- Například dvě zařízení na síťové vrstvě komunikují pomocí IP, což zajišťuje, že data budou doručena správně mezi sítěmi.

Příklad: komunikace mezi zařízeními v rámci jedné vrstvy (např. switche v datové vrstvě)

- Switche na linkové vrstvě přeposílají rámce mezi zařízeními ve stejné lokální síti na základě jejich MAC adres.

Komunikace mezi vrstvami: princip předávání dat mezi jednotlivými vrstvami

Jak data postupně procházejí jednotlivými vrstvami během přenosu

- Data jsou vytvářena aplikační vrstvou a postupně procházejí transportní, síťovou a linkovou vrstvou, kde každá vrstva přidává svou hlavičku.

Role **rozhraní** mezi vrstvami a jak zajišťují bezproblémovou komunikaci

- Rozhraní mezi vrstvami umožňují, aby každá vrstva komunikovala pouze s vrstvou nad a pod ní, což zajišťuje modularitu.

Příklad: Jak aplikační vrstva předává data transportní vrstvě

- Například HTTP na aplikační vrstvě vytvoří požadavek, který je předán TCP transportní vrstvě pro spolehlivý přenos.

Oddělení funkcí: jak vrstvy zajišťují, aby každá část síťové komunikace měla specifickou roli

Jak je rozdělení funkcí na jednotlivé vrstvy efektivní při řešení problémů

- Rozdělení funkcí umožňuje jednodušší identifikaci a opravu problémů v síti. Každá vrstva se zaměřuje na specifický aspekt komunikace, což usnadňuje diagnostiku.
- Například problémy s fyzickou vrstvou (kabely) jsou odlišné od problémů s transportní vrstvou (chyby přenosu).

Příklady toho, jak rozdělení do vrstev usnadňuje inovace

- Vývojáři mohou pracovat na vylepšení jedné vrstvy (např. efektivnější transportní protokoly) bez ovlivnění ostatních vrstev.
- Například přechod z IPv4 na IPv6 ovlivňuje hlavně síťovou vrstvu, zatímco ostatní vrstvy zůstávají relativně nezměněné.

Výhody vrstvených modelů

Modularita a snadná správa

- Každá vrstva má jasně definované funkce, což umožňuje snadnou správu a údržbu sítě.
- Problémy mohou být diagnostikovány a řešeny na úrovni konkrétní vrstvy, což zjednodušuje proces.

Interoperabilita mezi zařízeními různých výrobců

- Díky standardizovaným vrstvám mohou zařízení různých výrobců bez problémů spolupracovat, pokud používají stejné protokoly.

Příklady výhod modularity

- Například upgrade fyzické vrstvy (rychlejší kabeláž) nevyžaduje změny v aplikační vrstvě.

Nevýhody vrstvených modelů

Nadbytečnost a ztráta efektivity

- Každá vrstva přidává svoji hlavičku a provádí určité operace, což může vést k nadbytečnosti a větší režii.
- Některé operace mohou být opakovány na různých vrstvách, což může vést k neefektivitě.

Komplexnost pro malé sítě

- Pro malé sítě může být implementace všech vrstev zbytečně složitá a nákladná.

Příklad: Režie spojená s transportní a síťovou vrstvou

- Přidávání hlaviček TCP a IP ke každému segmentu dat zvyšuje objem přenášených informací a může snížit efektivitu přenosu.

PDU, zapouzdřování a vypouzdřování dat

Definice PDU (Protocol Data Unit)

- PDU je jednotka dat používaná na konkrétní vrstvě pro komunikaci (např. rámeček, paket, segment).

Zapouzdřování dat při odesílání

- Každá vrstva přidává svou vlastní hlavičku k PDU z vrstvy nad ní, což vytváří kompletní datovou jednotku pro přenos.

Vypouzdřování dat při příjmu

- Při příjmu zařízení odstraňuje hlavičky z každé vrstvy, aby extrahovalo původní data.

Příklad: Jak probíhá zapouzdřování a vypouzdřování při přenosu e-mailu

- E-mail je nejprve zapouzdřen v aplikační vrstvě (SMTP), pak v transportní vrstvě (TCP), síťové vrstvě (IP) a nakonec v linkové vrstvě (Ethernet).

Porty, rozhraní, hlavičky a patičky

Definice a význam portů

- Porty jsou čísla, která identifikují specifické procesy nebo služby na zařízení (např. port 80 pro HTTP).

Rozhraní mezi vrstvami

- Rozhraní zajišťují komunikaci mezi vrstvami a umožňují modulární design sítí.

Hlavičky a patičky v datových jednotkách

- Hlavičky obsahují metadata (např. zdroj a cílovou adresu), patičky mohou obsahovat kontrolní součty pro ověření integrity.

Příklad: Jak TCP hlavička obsahuje informace o pořadí segmentů

- TCP hlavička obsahuje informace o pořadí a kontrole dat, aby bylo možné zajistit správné sestavení zprávy na straně příjemce.

Závěrečné shrnutí

Vrstvové modely, jako jsou OSI a TCP/IP, poskytují strukturovaný způsob, jak rozdělit síťovou komunikaci do menších, snadno spravovatelných částí. Tento přístup umožňuje modulární vývoj a zajišťuje interoperabilitu mezi zařízeními od různých výrobců. Každá vrstva v modelu má své specifické úkoly, které zahrnují celkovou funkčnost sítě. Vrstvené modely nám pomáhají snížit komplexnost a ulehčit správu síťové infrastruktury, ale jejich používání může v některých případech vést k určité nadbytečnosti a zvýšeným nákladům. Pochopení těchto modelů je klíčové pro návrh, správu a optimalizaci počítačových sítí.

Kontrolní otázky a úkol

Kontrolní otázky:

- Jaký je hlavní účel vrstvené architektury v síťové komunikaci?
- Jaké problémy vedly ke vzniku vrstvových modelů?
- Jaký je rozdíl mezi modelem OSI a modelem TCP/IP?
- Jakým způsobem jednotlivé vrstvy přispívají k přenosu dat?
- Co znamená zapouzdřování a vypouzdřování dat?
- Jaká je role portů v transportní vrstvě?
- Jaké jsou výhody modularity v rámci vrstvených modelů?
- Jaké jsou hlavní nevýhody vrstvené architektury?

Úkoly pro studenty:

- Vysvětlete, jak by probíhal přenos souboru přes internet s využitím jednotlivých vrstev modelu OSI.

Literatura

- **William Stallings: "Data and Computer Communications"** - Obsahuje podrobné informace o architektuře sítí a protokolů.
- **RFC 1122: "Requirements for Internet Hosts - Communication Layers"** - Oficiální dokument popisující jednotlivé vrstvy modelu TCP/IP.
- **RFC 791: "Internet Protocol"** - Definuje IP protokol, základní protokol síťové vrstvy modelu TCP/IP.
- **ISO/IEC 7498-1: "Informační technologie - Propojení otevřených systémů - Základní referenční model: Základní model"** - Popisuje referenční model OSI a jeho sedm vrstev.
- **ISO/IEC 2382 - Informační technologie - Slovník termínů** : Obsahuje definice a pojmy, které jsou používány v kontextu síťové komunikace a vrstevné architektury.