



# Протоколи транспортного рівня (UDP та TCP)

# Транспортний рівень Internet

**Транспортний рівень** призначений для передачі даних між прикладними процесами. Він забезпечує єдиний інтерфейс між мережними процесами. В залежності від вимог, які пред'являються до якості передачі, протоколи транспортного рівня можуть забезпечувати доставку даних дейтаграмним способом або з використанням механізмів надійної доставки.

Протоколи транспортного рівня **Internet** :

- **протокол передачі дейтаграм користувача UDP** (User Datagram Protocol), який забезпечує передачу даних дейтаграмним способом, виконує функції модуля зв'язку між мережним рівнем та прикладними процесами;
- **протокол управління передачею TCP** (Transmission Control Protocol) – забезпечує надійну передачі повідомлень між віддаленими прикладними процесами, для чого реалізується передача за рахунок встановлення логічного з'єднання, контроль цілісності даних при передачі, контроль доставки даних і управління потоком даних.

# Транспортний рівень Internet

## Відмінності протоколів UDP та TCP:

- TCP гарантує доставку пакетів в незмінному вигляді, послідовності та без втрат, UDP нічого не гарантує;
- TCP вимагає попередньо встановленого з'єднання, UDP з'єднання не вимагає;
- UDP забезпечує більш високу швидкість передачі даних;
- TCP значно більш надійний і виконує контроль процесу обміну даними;
- UDP доцільніше використовувати для програм, які працюють з потоковим відео, відеотелефонії та телефонії, мережевих ігор.

# Транспортний рівень Internet

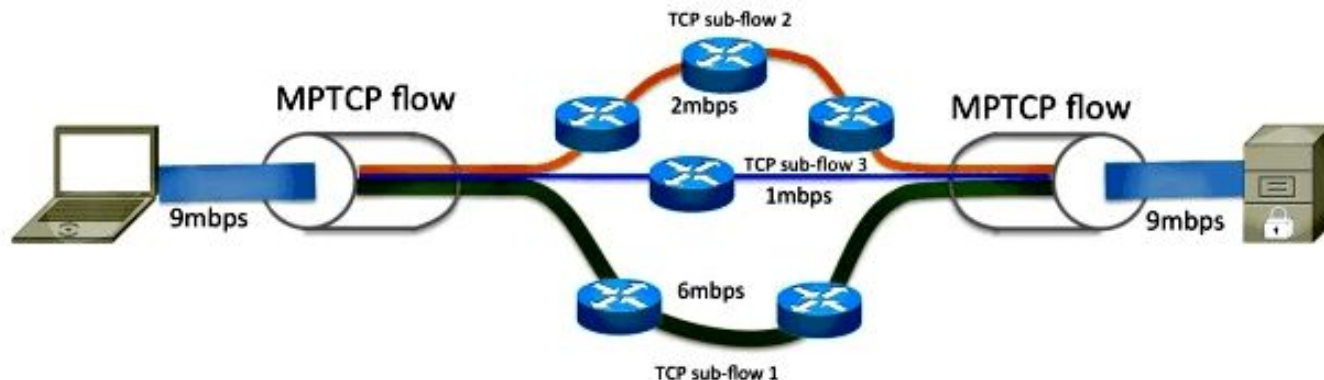
**SCTP (Stream Control Transmission Protocol)** — протокол передачі з управлінням потоком (2000 р.) — порівняно з протоколами TCP та UDP виконує такі додаткові функції, як багатопоточність, захист від dDos атак, синхронне з'єднання між двома хостами двома або більшою кількістю незалежним фізичним каналам (multi-homing).

**DCCP (Datagram Congestion Control Protocol)** — протокол надає механізми для відслідковування перевантаження в мережі. Цей протокол не гарантує доставку інформації в необхідній послідовності, але є ефективним для додатків, в яких дані, що не доставлені в необхідний час, стають некорисними. Це призводить до того, що можна не обробляти таке повідомлення, оскільки воно вже не є актуальним, і краще та доцільніше отримати та обробляти нове повідомлення, ніж намагатися обробляти це. Наприклад, потокове медіа-мовлення, онлайн-ігри, інтернет-телефонія тощо. (На сьогодні більшість таких додатків самостійно відслідковують перевантаження і використовують протоколи TCP та UDP).

# Транспортний рівень Internet

**XTP (Xpress Transport Protocol)** – протокол нового покоління, який долає такі недоліки протоколу TCP, як повільний старт, неефективна робота при втраті пакетів. В XTP розділені функції забезпечення надійної передачі даних та управління передачею, а також допускає управління пропускною спроможністю каналу та вирішує проблему перевантаження каналу (1992 р.).

**MPTCP (Multipath TCP)** – багатомаршрутний TCP, який є набором розширень регулярного протоколу TCP для представлення сервісів Multipath TCP, що надає можливість для одного з'єднання передавати дані через декілька маршрутів одночасно (RFC 6824, 2013 р.).



# Транспортний рівень Internet

Для обмеження потенційного дуже значного об'єму роботи, введено наступні ключові обмеження реалізації Multipath TCP:

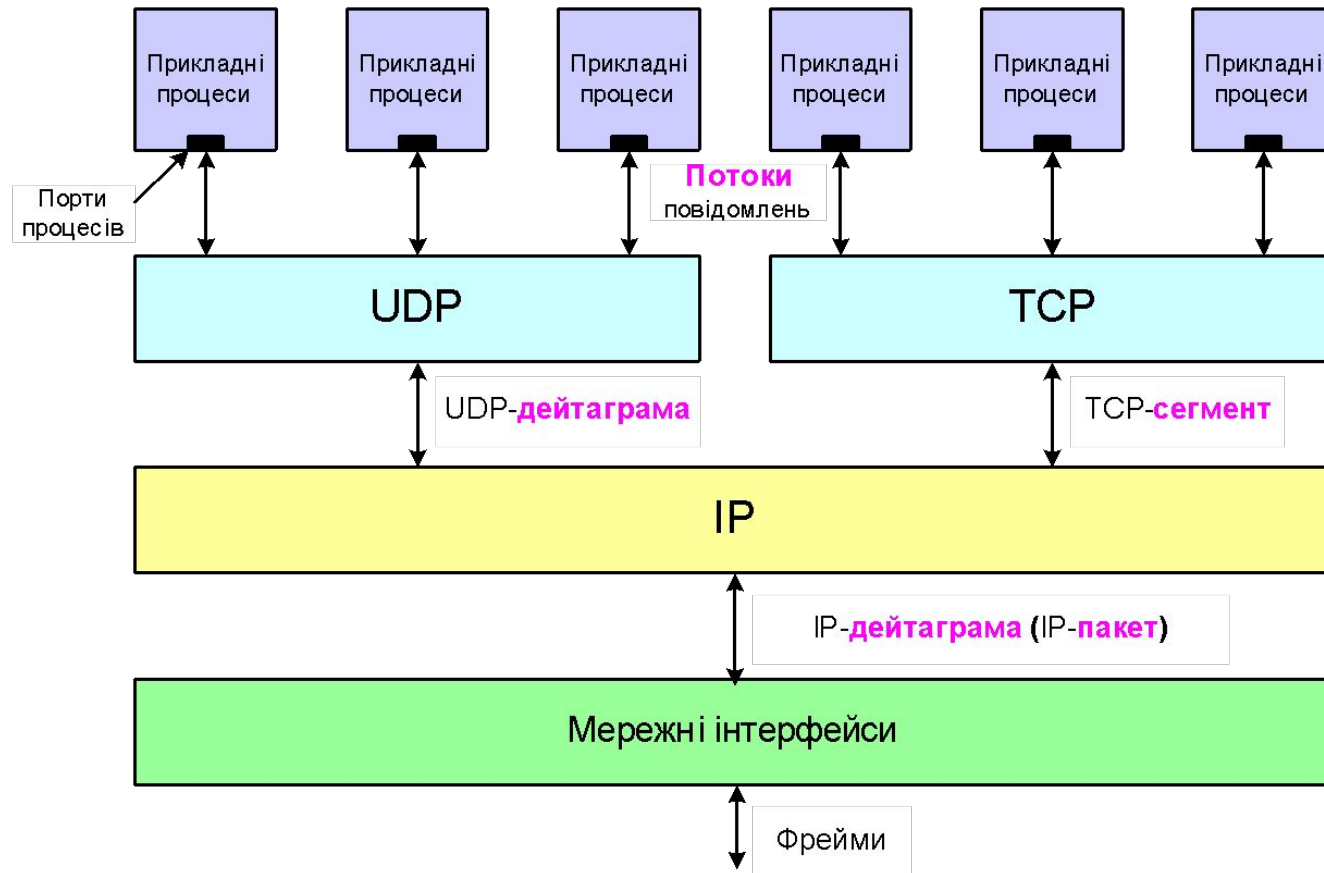
- реалізація повинна бути сумісною з вже існуючими версіями стандартного протоколу TCP;
- один або декілька вузлів мають декілька входів/виходів та декілька IP-адрес.

MPTCP функціонує на транспортному рівні та повинен бути прозорим для більш високих і більш низьких рівнів. Він фактично є набором додаткових можливостей поверх стандартного протоколу TCP.

Додатки
TCP
IP

Додатки	
MPTCP	
Субпотік TCP	Субпотік TCP
IP	IP

# Транспортний рівень Internet



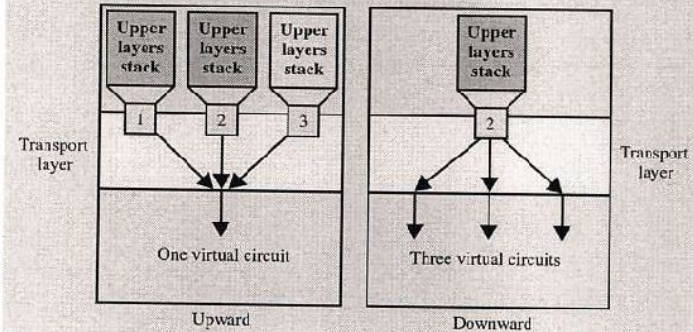
# Транспортний рівень Internet

## Функции транспортных протоколов

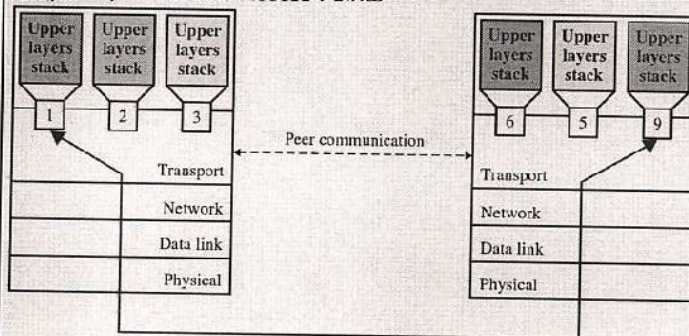
### ФУНКЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОТОКОЛОВ:

- End-to-end delivery
- Адресация (Addressing)
- Надежная доставка (Reliable delivery)
- Flow Control
- Мультиплексирование (Multiplexing)

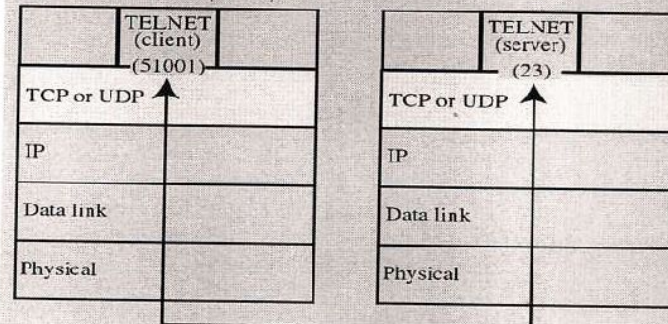
### Мультиплексирование



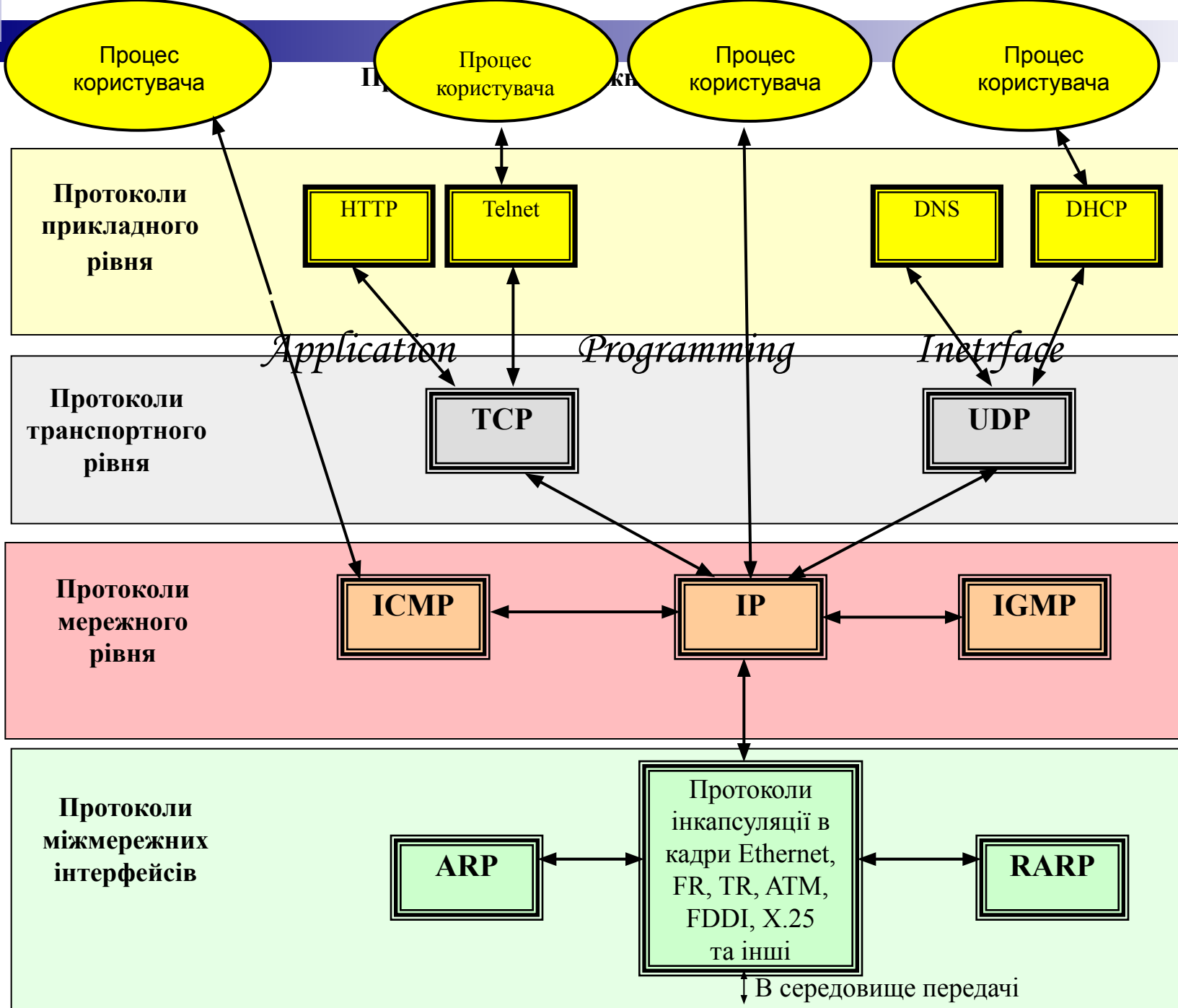
### Адресация: Service Access Points



### Адресация: Номера портов







# Транспортний рівень Internet

Протокол UDP (а також протокол TCP) реалізує концепцію **портів**. Порти разом з IP-адресою забезпечують однозначну ідентифікацію будь-якого сервісного додатка на будь-якій станції мережі.

## Існує 3 типа номерів портів:

- *присвоєні (assigned);*
- *zareєстровані (registered);*
- *динамічні (dynamic).*

Перші два присвоюються додаткам, що широко використовуються в мережі. Визначаються в діапазоні 0 – 1023 и повністю контролюються Комісією по константам Internet (RFC 1700). При цьому порти в діапазоні 0 – 255 стандартизовані, а в діапазоні 256 – 1023 – більшість вже зайняті.

# Транспортний рівень Internet

## Приклади:

FTP -	21
TELNET -	23
SMTP -	25
DNS -	53
Oracle SQL * NET-	66
BOOTPS -	67
BOOTPC -	68
TFTP -	69
POP2, 3 -	109, 110
SQLSRV -	156
SNMP-	161

# Протокол UDP

**Основною задачею** протоколу UDP (**RFC - 768**) є передача даних між прикладними процесами без гарантії доставки.

Надає прикладним процесам транспортні послуги, які суттєво не відрізняються від послуг протоколу IP.

**Перевага** протоколу UDP полягає в тому, що він потребує мінімальних налаштувань і параметрів для з'єднання процесів.

UDP забезпечує доставку дейтаграм, але не потребує отримання їх підтвердження. Він **не забезпечує**:

- достовірність доставки пакетів;
- захист дублювання даних;
- захист від збоїв при передачі.

# Протокол UDP

**Відмінність від протокола IP:** протокол UDP використовує номери портів та управляє ними для однозначної ідентифікації окремих додатків, які функціонують на мережній станції, а також забезпечують найпростіші механізми виявлення помилок, використовуючи контрольну суму.

UDP зазвичай функціонує скоріше, ніж TCP, оскільки потребує менших «накладних витрат» (8 байт заголовка замість звичайних для TCP 40 байт). Використовується додатками, які не потребують надійної доставки.

**Приклади** мережних додатків, що використовують UDP:

NFS – Network File System;

TFTP – Trivial File Transport Protocol;

RPC – Remote Procedure Call;

SNMP – Simple Network Management Protocol;

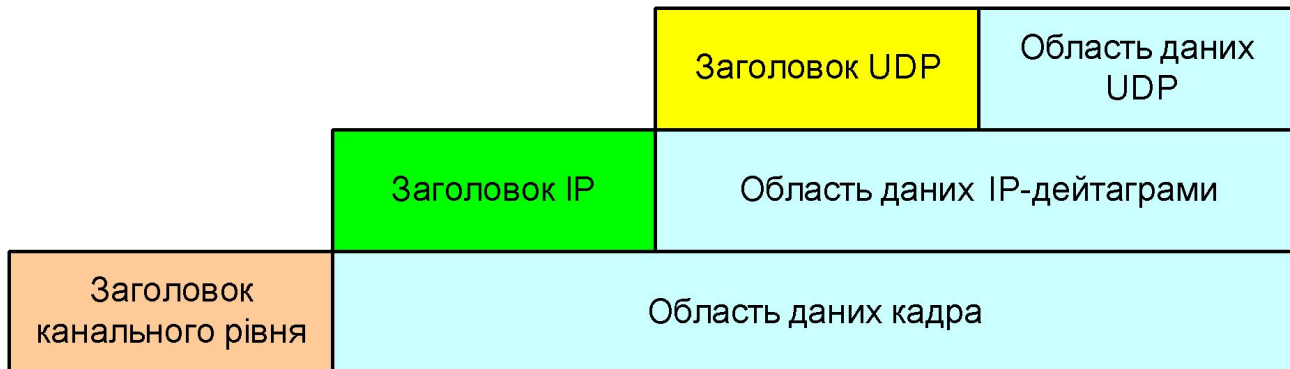
систем аутентифікації;

додатки з вбудованими механізмами забезпечення надійності.

# Протокол UDP

0	16	31
Порт відправника	Порт отримувача	
Довжина UDP дейтаграми	Контрольна сума	
Дані UDP (змінна довжина) – можуть бути в ідсутніми		

# Протокол UDP



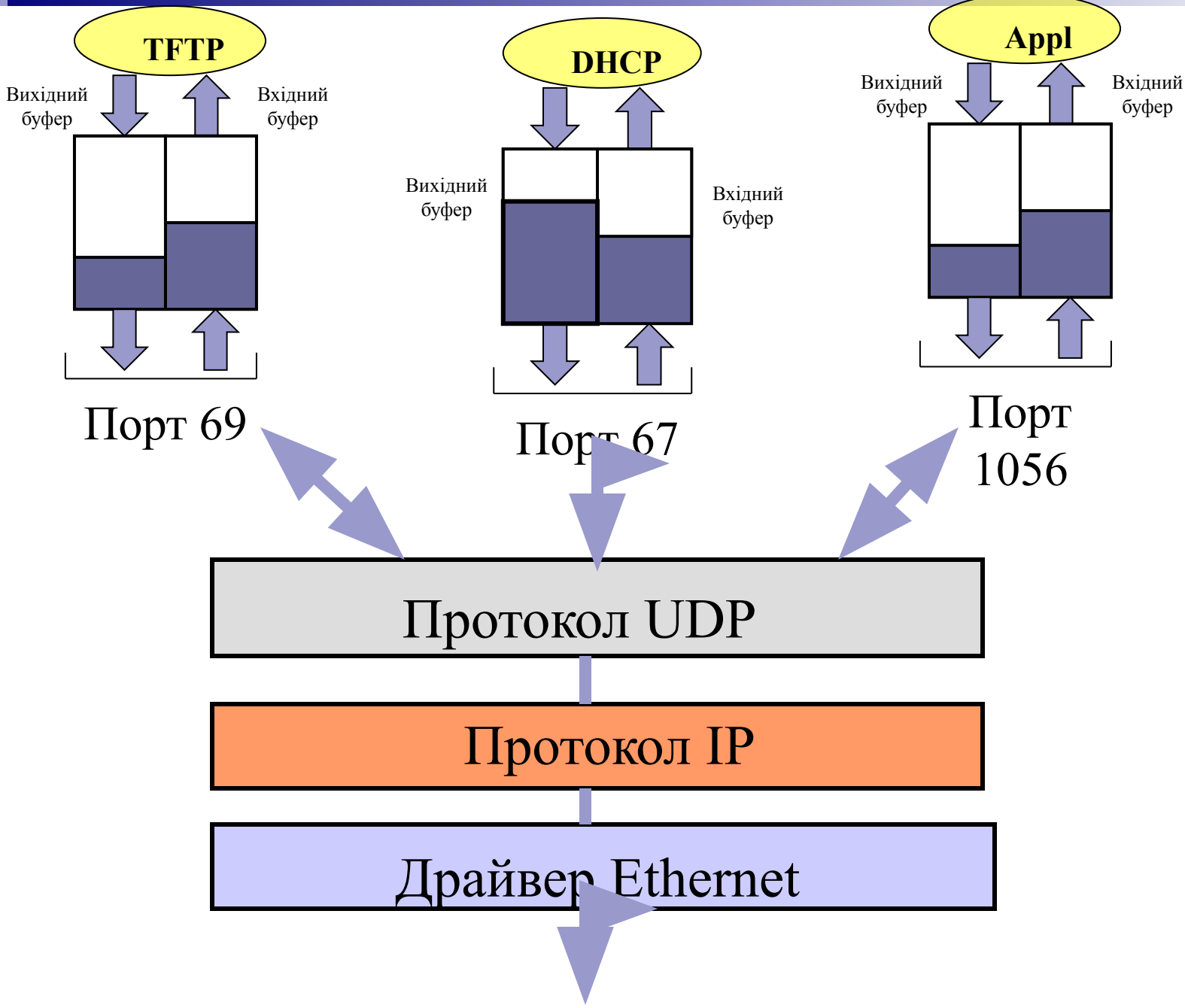
# Протокол UDP

**Основна функція протокола UDP** – мультиплексування та демультиплексування процесів на основі портів.

## **Порт UDP:**

- ідентифікатор додатка;
- визначає буфер обміну, який створюється операційною системою в оперативній пам'яті;
- якщо буфер переповнюється, то повідомлення (дейтаграми) відкидаються.





# Протокол ТСП

ТСП – протокол, орієнтований на встановлення зв'язку, забезпечує надійну передачу та прийом даних.

**Мета ТСП** – забезпечити надійний обмін даними між сервісами робочих станцій мережі.

ТСП забезпечує:

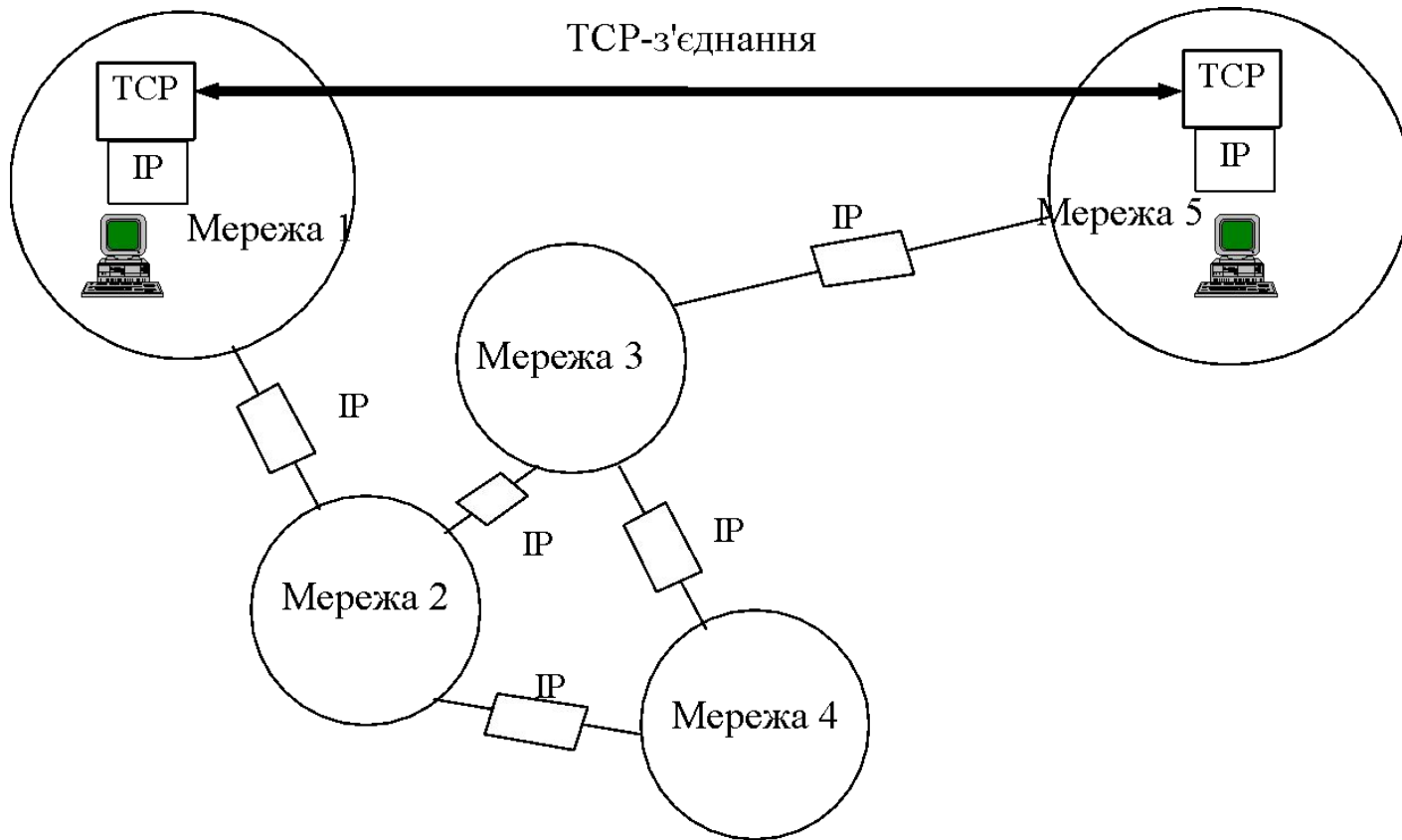
- встановлення з'єднання;
- контролює послідовність пакетів;
- виявляє та обробляє помилки.

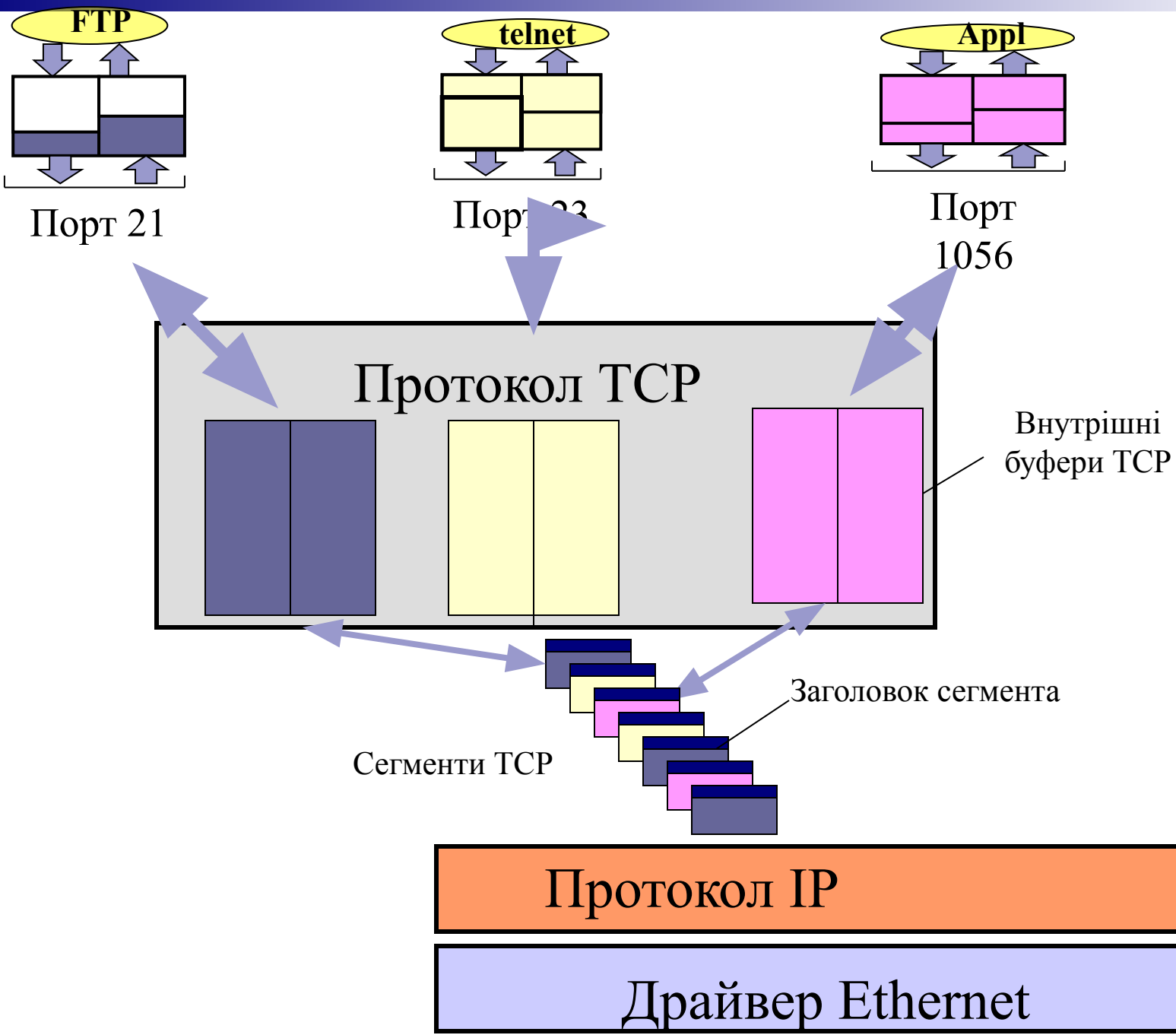
Протокол ТСП, на відміну від UDP, забезпечує доставку блоків даних, які називаються ТСП–сегментами, у вигляді потоків даних з встановленням логічного з'єднання.

Реалізація ТСП потребує більшої продуктивності процесорів модулів та більшої пропускної спроможності мережі.

Внутрішня структура модуля ТСП значно складніша, ніж структура модуля UDP.

# Протокол ТСР





# Протокол ТСР

0	4	8	16	24	31
Порт відправника			Порт отримувача		
Номер в послідовності даних					
Номер підтвердження					
Зміщення даних	Резерв	Флаги	Розмір вікна		
Контрольна сума			Вказівник важливої інформації		
Опції (параметри), якщо такі присутні				Заповнення	
Дані ТСР (змінна довжина) – можуть бути відсутніми					

# Протокол ТСР

**Номер в послідовності даних** – порядковий номер першого октета в полі даних користувача. Значення, що присвоєне сегменту ТСР, визначає номер стартового байта пакета, якщо тільки не встановлений флаг SYN. Якщо в сегменті встановлено флаг SYN, то номер даного сегмента стає номером початку послідовності (ISN) та номером першого октета даних стає номером  $ISN + 1$ .

**Номер підтвердження** – значення, яке відправляється станції-відправнику, яке підтверджує прийом раніш відправленого сегмента (сегментів). Он задає наступний порядковий номер, який станція очікує отримати. При встановленому з'єднанні сегмент підтвердження відправляється завжди.

**Зміщення даних** – визначає довжину заголовка ТСР-сегмента (тобто кількість 32-бітних блоків в заголовку ТСР) та вказує, де закінчується заголовок та починаються дані (визначає зміщення даних в сегменті).

# Протокол ТСР. Флаги

**URG - Флаг терміновості.** Індикатор терміновості, що використовується при відправці повідомлення адресату, який очікує на екстрену інформацію. Таке повідомлення може бути передано станції, що отримує дані, якщо вона закрила вікно прийому для відправника. Однак станція отримувач все ще буде приймати сегменти, в яких цей флаг встановлено.

**ACK - Флаг підтвердження.** Якщо даний флаг встановлено, то пакет містить підтвердження для дейтаграми, яка була передана раніше.

**PSH - Флаг форсованої відправки.** Сегмент з таким встановленим флагом вимагає виконання операції *push*, тобто включена функція виштовхування і необхідна невідкладна відправка даних після зчитування сегмента (даних цього пакета).

**RST - Перевстановлення з'єднання.** Обрив з'єднання з метою відмови на запит з'єднання. Переривання зв'язку (перезавантаження даного з'єднання).

**SYN - Флаг синхронізації номерів сегментів в черзі,** використовується для ініціалізації та встановлення порядкового значення.

**FIN - Флаг закінчення.** Визначає, що в ініціатора з'єднання (відправника даних) більше немає даних для відправлення, тобто передача інформації завершена.

# Протокол ТСР

**Розмір вікна** – кількість октетів даних, починаючи з октета, який вказано в полі підтвердження, які відправник сегмента може прийняти. Поле визначає розмір буфера (вільної пам'яті) для вхідних даних в станції, що приймає дані (в байтах).

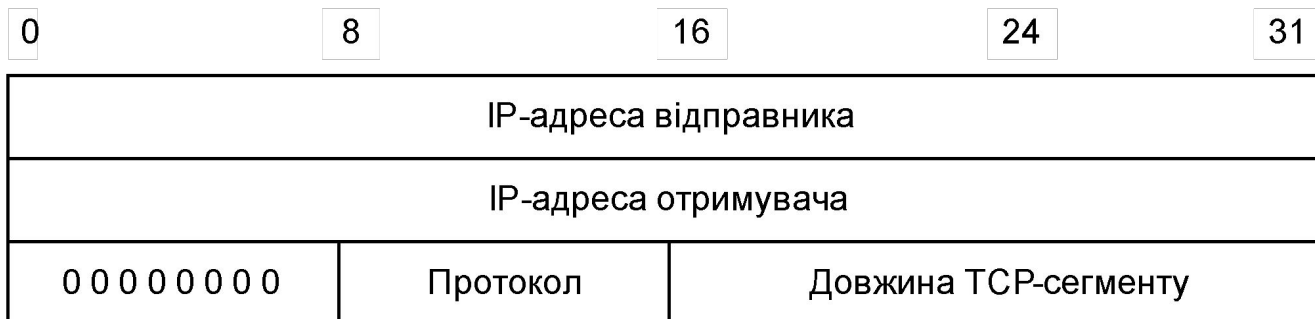
**Контрольна сума** - контролює цілісність як заголовка, так і даних.

**Вказівник важливої інформації** – поле вказівника термінових даних. В полі записується інформація, яка вимагає невідкладного реагування та задає значення лічильника пакетів, починаючи з якого поступають пакети підвищеної терміновості. Це поле аналізується тільки в сегментах з встановленим флагом URG.



# Псевдозаголовок

Мета використання псевдозаголовку – перевірка того факту, що TCP-сегмент (UDP-дейтаграмма) передана в коректне місце призначення, яке в загальному випадку характеризується сукупністю адреси конкретної робочої станції та порту додатка на ньому.



# Псевдозаголовок

**Призначення:** страхівка від некоректної маршрутизації TCP-сегмента. Інформація псевдозаголовку передається модулю TCP від протоколу IP як аргумент або результат обробки виклику функції.

Заголовок IP	Псевдозаголовок	Заголовок TCP (UDP)	Дані
--------------	-----------------	---------------------	------