Internet Society
Ukraine Chapter

GIGABIT

ГО «Українське відділення всесвітньої Інтернет спільноти»

ISOC Ukraine Chapter

Досвід 2020-2025

Курс «Основи архітектури Інтернет-мереж»

Юрій Каргаполов
yvk2010@gmail.com

Internet Society
Ukraine Chapter

Що таке ISOC і чому це важливо

Internet Society (ISOC)

ISOC — міжнародна некомерційна організація, заснована у 1992 році, яка підтримує та просуває розвиток Інтернету як глобальної технічної інфраструктури, ресурсу для збагачення життя людей та сили добра в суспільстві. Її робота спрямована на те, щоб Інтернет був **відкритим, глобально з'єднаним, безпечним та надійним**. Організація співпрацює з усіма, хто поділяє ці цілі, і фокусується на ключових напрямах.

Основні завдання та цілі:

1. **Будівництво та підтримка спільнот, які забезпечують роботу Інтернету.** Координація **IETF (Internet Engineering Task Force)** та **IAB (Internet Architecture Board)** щодо створення стандартів Інтернет
2. **Просування розвитку та застосування інтернет-інфраструктури, технологій та відкритих стандартів.** Проекти з моніторингу здоров’я Інтернет (наприклад, Internet Society Pulse) та ініціативи з розширення доступу
3. **Пропаганда та захист політик сумісних з принципами відкритого, безпечного та глобально доступного Інтернету для протидії загрозам централізації та контролю**

Internet Society
Ukraine Chapter

ISOC Ukraine Chapter

Рік заснування та поточний статус

Зареєстровано:
05 листопада 2020 року

Статус: Gigabit
Визнання та статус високого рівня активності та досягнень глави в рамках глобальної спільноти ISOC, отримання доступу до ексклюзивних ресурсів та програм співтовариства, визнання якості проектів

Члени: 86

Цілі та завдання

Ключові цілі:

- Розвиток Інтернет екосистеми України
- Програми ***Сезонної школи***
- Залучення та пошук нових лідерів і чемпіонів
- Забезпечення «шлюзу» до міжнародних заходів
- Забезпечення відкритості та безпеки Інтернету

Місія

Забезпечення відкритого, безпечного та глобально доступного Інтернету для всіх

Ключові напрямки:

- Освітня діяльність (Управління Інтернетом, Екосистема Інтернету, Безпека та захист, Доступність, IPv6/IPv4, DNS, BGP, MANRS)
- Ініціативи щодо імплементації політик Інтернет
- Інфраструктурні проекти (IXP, піринг)

Internet Society
Ukraine Chapter

Спільна робота та заходи

ISOC Ukraine Chapter співпрацює з 6 університетами

Формати подій:

- Сезонні школи, вебінари та семінари, тренінги з питань управління Інтернетом, стандартів, технологій
- Майстер-класи RIPE NCC
- Конкурси з грошовими винагородами, підтримка студентських проектів і ініціатив
- Участь у форумах з Інтернет тематики в Україні та у Європі

Сезонна школа дає можливість пройти навчання з питань:

- Internet Governance та Internet Ecosystem,
- DNS,
- IPv4/IPv6 адреси,
- Безпека в Інтернет,
- Маршрутизація і BGP,
- Робота точок обміну трафіком (IXP) та питання MANRS









Студенти та викладачі отримають сертифікати о проходженні курсів від міжнародної визнаної організації

Internet Society
Ukraine Chapter

Наступні кроки та ресурси

Підтримка Сезонних шкіл

- Ініціативи з початку Сезонної школи
- Консультації фахівців
- 1 Університет

Розробка мережевої моделі для роботи

- Менторська підтримка від досвідчених фахівців ISOC Ukraine Chapter
- Спонсорство конкурсів
- Партнерство з університетами і операторами
- Консультації з органами влади
- 6 університетів
- Формування ядра активних членів

Зміцнення компетенцій та ролі ISOC Ukraine на ринку

- Розвиток практичних навичок та компетенцій
- Формування та розвитокІнтернет майбутньогоЛідери та чемпіони
- Співпраця з RIPE NCC, реєстрами ccTLD та gTLD, регіональною NOG тощо.
- Створення клубу ISOC Ukraine як неформального місця для обговорення для всіх зацікавлених сторін

Проєкти відділення ISOC

- Активна участь у програмах фінансування **Internet Society Foundation**
- Проекти розвитку інтернет-інфраструктури
- Розвиток проникнення інтернету
- Ліквідація цифрової нерівності
- Розвиток проекту IX та пірингу

Internet Society
Ukraine Chapter

Основи архітектури Інтернет-мереж

Архітектура Інтернет-мереж базується на співпраці технологій, стандартів і організацій, таких як Internet Society, IETF і регіональні IXP.
Основна мета — забезпечити глобальну, безпечну та стабільну мережу, яка підтримує принципи повсюдності та безпеки. IPv6, DNS і IXP відіграють ключові ролі у масштабуванні, доступності та ефективності мережі, але потребують постійного розвитку для відповідності сучасним викликам, як зростання IoT, кібератаки та нерівність у доступі.

Системоутворювальні елементи архітектури Інтернету включають фізичну інфраструктуру (кабелі, IXP, дата-центри), протоколи (IPv4/IPv6, TCP, BGP, DNS), служби (DNS, CDN), технології безпеки (TLS, DNSSEC, RPKI) та організаційні структури (IETF, ICANN, ISOC). Ці компоненти працюють у синергії, забезпечуючи глобальну зв'язність, стабільність, безпеку та масштабованість Інтернету. Їхня взаємодія дозволяє мережі адаптуватися до нових викликів, як зростання трафіку, IoT і кіберзагрози

Фізична інфраструктура

- Магістральні мережі (Backbone Networks)
- Точки обміну трафіком (IXP)
- Дата-центри
- Кінцеві пристрої та локальні мережі

Протоколи та стандарти

- Мережевого рівня (IPv4/IPv6)
- Транспортного рівня (TCP/UDP)
- Маршрутизації (BGP)
- Прикладного рівня(SIP/SIPS, HTTP/HTTPS etc.)
- Domain Name System (DNS)

Служби та сервіси

- 13 кореневих DNS-серверів
- Content Delivery Networks (CDN)
- Системи маршрутизації та комутації

Організаційні та управлінські структури

- Автономні системи (AS)
- Структури з організації та адміністрування (ICANN, IETF, ISOC, RIR, gTLD/ccTLD Registries, ISP)
- Ініціатива MANRS

Технології безпеки

- TLS/SSL (шифрування даних)
- DNSSEC
- RPKI (Resource Public Key Infrastructure) - криптографічна перевірка
- Системи захисту від DDoS

Елементи масштабування та доступності

- Оптоволоконні мережі
- 5G мережі
- IoT мережі
- Супутникові та бездротові технології
- Community Networks

Internet Society
Ukraine Chapter

Архітектура Інтернет мереж. Основи цілі та завдання

Основні цілі

Архітектура Інтернет-мереж спрямована на створення та підтримку глобальної, масштабованої, стійкої та доступної системи зв’язку, яка забезпечує:

1. **Глобальну зв’язність**: Забезпечення доступу до мережі для всіх користувачів, незалежно від їхнього розташування чи пристрою
2. **Масштабованість**: Можливість розширення мережі для підтримки зростаючої кількості користувачів, пристроїв і даних
3. **Надійність і стабільність**: Гарантія безперервної роботи мережі навіть у разі збоїв чи атак
4. **Безпеку**: Захист даних, користувачів і інфраструктури від загроз
5. **Відкритість і сумісність**: Використання відкритих стандартів для забезпечення співпраці між різними системами та технологіями

Основні завдання

1. **Розробка та впровадження стандартів:** Створення протоколів і технологій, наприклад, через IETF, для забезпечення сумісності та ефективності
2. **Інфраструктурна підтримка:** Розбудова фізичних і логічних компонентів, таких як магістральні мережі, точки обміну трафіком (IXP) і DNS
3. **Оптимізація продуктивності:** Зменшення затримок, підвищення пропускної здатності та забезпечення ефективного маршрутування
4. **Забезпечення безпеки:** Впровадження механізмів захисту від кібератак, таких як DDoS, і забезпечення конфіденційності даних
5. **Розширення доступу:** Підключення віддалених і недостатньо забезпечених регіонів через ініціативи, як Community Networks

Internet Society
Ukraine Chapter

Архітектура Інтернет мереж. Стабільність роботи

Забезпечення стабільної роботи

Стабільність Інтернет-мереж залежить від кількох ключових компонентів:

1. Резервування (redundancy): Використання кількох маршрутів і серверів для уникнення єдиної точки відмови

2.Моніторинг і реагування: Системи моніторингу для виявлення збоїв і швидкого реагування

3.Масштабовані протоколи маршрутизації: Використання BGP для управління маршрутами між автономними системами (AS)

4.Керування навантаженням: Балансування трафіку через IXP і оптимізацію маршрутизації для уникнення перевантажень

5.Оновлення інфраструктури: Постійне оновлення апаратного та програмного забезпечення для підтримки сучасних вимог

Забезпечення принципів Ubiquitous Networks

Принцип «повсюдних мереж» (ubiquitous networks) передбачає, що мережа доступна всюди, завжди і для всіх

1. Глобальний доступ: Розгортання інфраструктури в віддалених регіонах, використання супутникових технологій

2. Сумісність пристроїв: Підтримка IoT, мобільних і стаціонарних пристроїв через стандарти, як IPv6

3. Мінімізація затримок: Використання технологій Content Delivery Networks (CDN) для доставки контенту ближче до користувача, перенесення обчислювань від CORE до EDGE

4. Автоматизація та самовідновлення: Впровадження SDN (Software-Defined Networking) для гнучкого керування мережею та швидкого відновлення після збоїв

Internet Society
Ukraine Chapter

Архітектура Інтернет мереж. Безпека роботи

Забезпечення принципів Trust

Довіра в Інтернет прагне застосовувати «нульову довіру» (Zero trust) та формування центрів компетенції як арбітражу:

1. Веріфікація: Підтвердження об’єктів та їх дій через автентифікацію та авторизацію прав доступу

2. Постійний моніторинг: Відстежування мережевого трафіку та поведінки для виявлення аномалій

3. Припущення про компрометацію: Кожен запит розглядається як потенційно небезпечний

4. Контекстний досуп: Рішення про надання доступу приймаються на основі ідентифікації, розташування, часу запиту і стану об’єкту

5. Центр компетенції: Визнана судовою системою Компетентна особа з питань розподілу та використання Інтернет ресурсів в якості Арбітражу для стейкхолдерів Інтернет екосистемі

Забезпечення принципів Security & Safety

Безпека та захищеність є ключовими для довіри до Інтернету

1. Шифрування: Використання протоколів, як TLS/SSL, для захисту передачі даних

2. Аутентифікація та цілісність: Впровадження DNSSEC для захисту від підробки DNS-запитів

3. Захист від атак: Використання фаєрволів, систем виявлення вторгнень (IDS) і механізмів протидії DDoS

4. Конфіденційність: Захист даних користувачів через стандарти, як GDPR, і технології, як VPN

5. Освіта та стандарти: Просування безпечних практик через ініціативи, як MANRS (Mutually Agreed Norms for Routing Security)

Internet Society
Ukraine Chapter

Архітектура Інтернет мереж. IPv4/IPv6, DNS, IXP

Роль IPv4:

- Досі основний протокол ідентифікації технічних об’єктів в Інтернет мережі, але обмежений через вичерпання адрес (32-бітний простір, ~4,3 млрд адрес)
- Використовується з NAT (Network Address Translation) для економії адрес
- Проблеми: обмежена масштабованість, складність управління через нестачу адрес

Роль IPv6:

- Наступник IPv4 з 128-бітним адресним простором (~340 ундециліонів адрес), що вирішує проблему вичерпання
- Переваги: спрощена маршрутизація, підтримка IoT, вбудована безпека (IPsec), автоконфігурація
- Виклики: повільний перехід через несумісність з IPv4, потреба в оновленні обладнання

Роль DNS:

- **Функція**: DNS (Domain Name System) перетворює доменні імена (наприклад, example.com) на IP-адреси, забезпечуючи доступ до ресурсів
- **Ключові аспекти:**
  - Ієрархічна структура: кореневі сервери, TLD (top-level domains) і локальні сервери
  - Забезпечення швидкості: кешування на локальних DNS-серверах зменшує затримки
  - Забезпечення масштабування: не має обмежень для простору доменних імен, у тому числі для завдань IoT
- **Безпека**: DNSSEC захищає від атак, як DNS spoofing
- **Надійність**: розподілена система серверів (наприклад, 13 кореневих серверів) запобігає єдиній точці відмови
- **Виклики:** DNS-зловживання, наприклад, для фішингу

Internet Society
Ukraine Chapter

Архітектура Інтернет мереж. IPv4/IPv6, DNS, IXP

Роль IXP:

- **Функція**: Точки обміну Інтернет-трафіком (Internet Exchange Points, IXP) дозволяють мережам (ISP, CDN, хостинг-провайдерам) обмінюватися трафіком напряму, минаючи магістральних провайдерів
- **Переваги:**
  - Зменшення затримок: локальний обмін трафіком скорочує маршрути
  - Економія витрат: зниження залежності від дорогих транзитних каналів
  - Підвищення стійкості: локалізація трафіку зменшує вплив збоїв у глобальній мережі
  - Розширення доступу: IXP у регіонах сприяють розвитку місцевої інфраструктури
  - Зниження фінансових витрат операторів: створення більш ефективних зв’язків між операторами та економія затрат на розвиток власних мереж операторів
- **Приклади**: DE-CIX (Франкфурт), AMS-IX (Амстердам), LINX (Лондон)
- **Виклики:** Потреба в інвестиціях для створення IXP у віддалених регіонах і координація між учасниками

Дякую за увагу

Каргаполов Юрій Володимирович,
Голова Правління ISOC Chapter UA
https://isoc-ua.org
mailto:yvk2010@gmail.com

Internet Society Ukraine Chapter

GIGABIT