



Tổng quan về Open RAN

Bùi Minh Thắng Nguyễn Vũ Minh Ma Đức Minh Nguyễn Hoàng
Tùng Dương

Khoa Công nghệ thông tin

Người hướng dẫn: TS. Nguyễn Ngọc Tân
CN. Nguyễn Thái Dương

July 11, 2025

Contents

1. RAN truyền thống và các vấn đề

2. Methods

3. Results

4. Conclusions

RAN truyền thống và các vấn đề

RAN tổng thể

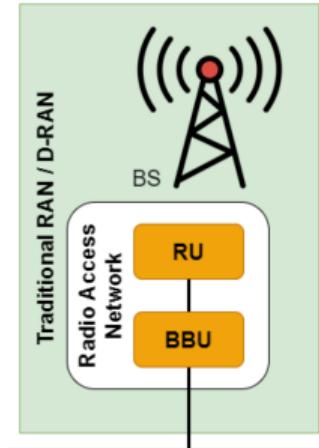
Mạng truy cập vô tuyến (RAN) là một trong những thành phần chính của mạng di động. RAN kết nối thiết bị user equipment (UE) với core network (CN)

Việc triển khai RAN trong thực tế được gọi là Base Station (BS). Hai đơn vị chính của BS là Radio Unit (RU) và Baseband Unit (BBU). RU chịu trách nhiệm truyền và nhận. Trong khi đó, BBU chịu trách nhiệm quản lý vô tuyến, sử dụng tài nguyên và các hoạt động khác. Thành phần RAN đã phát triển qua nhiều năm như một giải pháp cho số lượng thuê bao ngày càng tăng và nhu cầu ngày càng cao của người dùng.

D-RAN

Phiên bản đầu tiên của RAN được trang bị một hệ thống tích hợp giữa RU và BBU. BBU thường được lắp đặt trong một căn phòng ngay bên dưới BS. RU có thể được lắp đặt trong phòng hoặc trên đỉnh tháp, cho phép RU hỗ trợ kết nối trong một khu vực rộng lớn. Trong bối cảnh này, RU cũng có thể được gọi là RU từ xa (RRU).

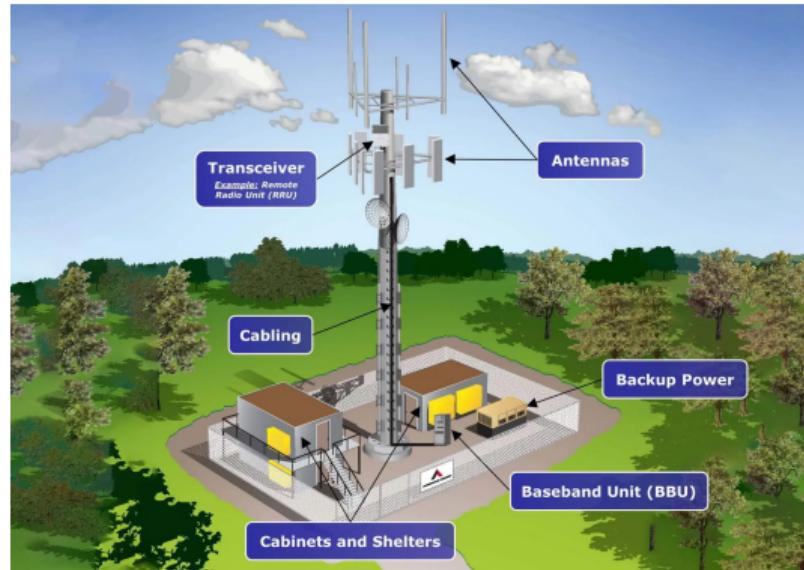
- Khoảng cách giữa RU/RRU và BBU đều ngắn.
- Việc triển khai D-RAN rất đơn giản vì nó không yêu cầu giao diện tốc độ cao giữa RU và BBU.
- Mạng sẽ dày đặc hơn khi số lượng UE tăng lên và nhiều BS được xây dựng hơn.
- Mỗi RAN hoạt động độc lập.



Kiến trúc D-RAN hay RAN truyền thống

Vấn đề của D-RAN

Các nhà khai thác mạng di động (MNO) đã bắt đầu tìm kiếm giải pháp để giảm Chi phí vận hành (OpEx) do chi phí đáng kể cho việc thuê không gian cho BS và hệ thống làm mát cần thiết để vận hành mạng, cuối cùng dẫn đến đề xuất về khuôn khổ C-RAN.

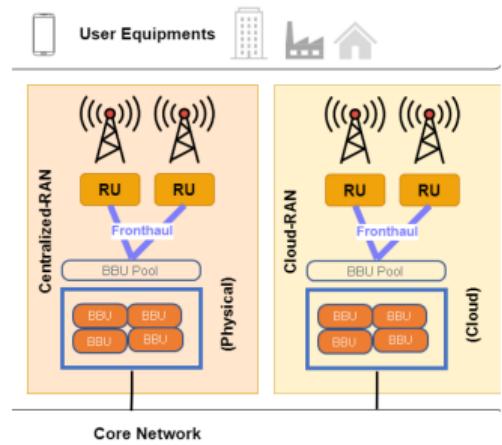


Mô phỏng

C-RAN

C-RAN có thể hiểu là của Centralized-RAN hoặc Cloud-RAN. Tuy nhiên, cả hai đều có cùng một ý tưởng: nhóm các BBU vào một nhóm

- RAN tập trung được đề xuất để giảm chi phí thuê không gian và mức tiêu thụ điện năng của máy điều hòa không khí của BBU bằng cách nhóm các BBU từ các BS khác nhau vào một vị trí vật lý duy nhất
- Fronthaul (FH) là liên kết số hóa giữa các Remote Radio Unit (RRU/RU) đặt tại site và BBU pool
- Mặc dù giảm OpEx tổng thể, RAN tập trung yêu cầu FH phải có băng thông cao và yêu cầu độ trễ thời gian thấp

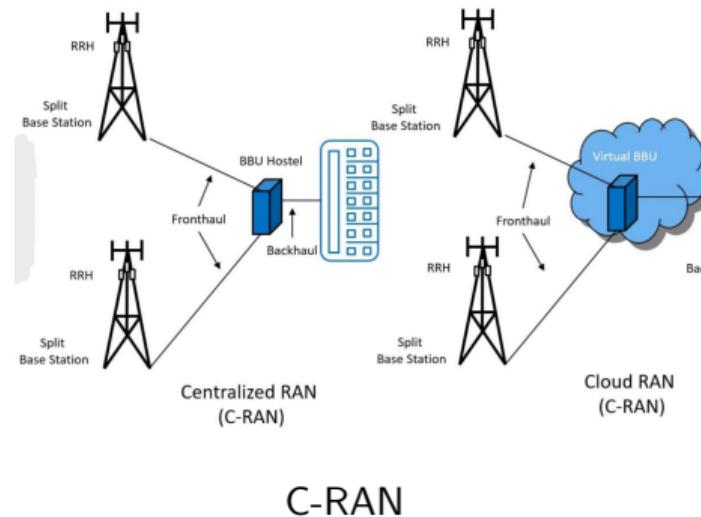


C-RAN

Khác biệt giữa các biến thể C-RAN

Sự khác biệt cơ bản giữa Centralized RAN và Cloud RAN nằm ở hệ thống cloud. Trong Centralized RAN, các BBU được tập hợp tại một vị trí vật lý còn trong Cloud RAN các BBU từ mỗi BS được tập hợp tại một máy chủ đám mây.

- Cloud RAN giúp dễ dàng thay đổi số lượng BBU theo thời gian.
- Cloud cũng tăng khả năng xử lý băng tần cơ sở bằng cách khai thác các bộ xử lý đa năng
- Cloud RAN tiếp tục giảm mức tiêu thụ năng lượng, tăng thông lượng mạng, cải thiện khả năng mở rộng mạng, giảm Chi phí vốn (CapEx) và giảm OpEx



C-RAN

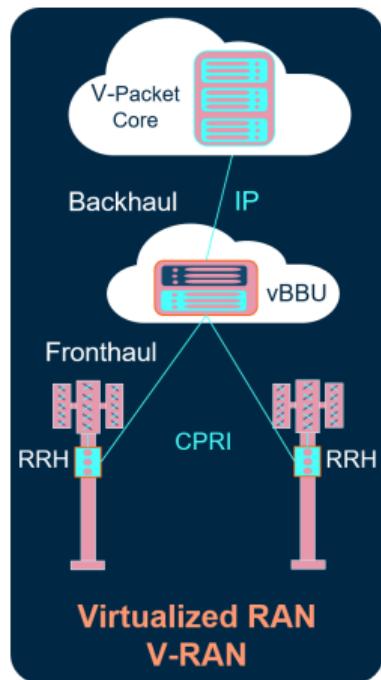
Vấn đề của C-RAN

C-RAN đã được công nhận là một trong những công nghệ tiềm năng nhất để đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật 5G của truy cập vô tuyến.

Tuy nhiên, nó vẫn còn những hạn chế, chẳng hạn như chi phí FH khổng lồ, vấn đề về độ tin cậy, bảo mật và lỗi điểm đơn. Những vấn đề này đã buộc khuôn khổ C-RAN phải chuyển trọng tâm sang các công nghệ điện toán tiên tiến. Một số công nghệ tiên tiến này bao gồm ảo hóa. Ảo hóa là chìa khóa để chuyển đổi từ C-RAN sang vRAN.

vRAN

Ảo hóa có nghĩa là tạo các phiên bản ảo trên phần cứng vật lý trừu tượng. Trong bối cảnh của vRAN, các phiên bản ảo là tài nguyên mạng. Ảo hóa trong RAN có liên quan chặt chẽ đến các khái niệm như mạng được xác định bằng phần mềm (SDN) và ảo hóa chức năng mạng (NFV). Nói một cách đơn giản, vRAN mang ảo hóa đến với Cloud RAN. Trong máy chủ đám mây, nhiều BBU ảo (vBBU) được triển khai. vBBU có thể được triển khai trên Máy ảo (VM) hoặc vùng chứa.



Đột phá của vRAN

Hệ thống này cho phép phối hợp và mở rộng tài nguyên trong vRAN. Việc dễ dàng tăng và giảm quy mô tài nguyên mạng dẫn đến :

- Mức tiêu thụ năng lượng thấp hơn.
- Khả năng mở rộng dung lượng động.
- Sử dụng hiệu quả tài nguyên mạng.
- Cải thiện độ tin cậy của dịch vụ và chất lượng dịch vụ tốt hơn.

Khoảng một nửa tài nguyên xử lý dữ liệu cần thiết có thể được giảm khi ảo hóa được áp dụng trên Cloud RAN .

Vấn đề của vRAN

Nhìn chung vRAN giảm thiểu chi phí vận hành và đầu tư cho các nhà mạng di động (MNO).

Tuy nhiên

- vRAN phải xử lý các đặc tính của kênh không dây.
- Tài nguyên mạng phải được chia sẻ và phân bổ công bằng và hiệu quả cho các RRU khác nhau.
- Cân nhắc các yêu cầu về QoS

Điều này khiến hệ thống vRAN trở nên phức tạp đáng kể. vRAN cũng vẫn sử dụng các giao diện độc quyền, hạn chế khả năng tương tác và môi trường đa nhà cung cấp. Do đó, việc phụ thuộc vào nhà cung cấp và tình trạng độc quyền khiến giá thiết bị mạng không thể rẻ hơn.

Methods

Lists and Numbering

Bulleted list:

- First level item
 - Second level item
 - Another second level
 - Third level item
- Another first level item

Numbered list:

1. First step
 - 1.1 Substep one
 - 1.2 Substep two
2. Second step
3. Third step

Tables

Bảng: Sample table with booktabs style

Header 1	Header 2	Header 3
Row 1, Col 1	Row 1, Col 2	123.45
Row 2, Col 1	Row 2, Col 2	67.89
Row 3, Col 1	Row 3, Col 2	456.78

Table styling

The CleanEasy theme works well with the booktabs package for professional-looking tables. Simple color alterations make tables more readable without being distracting.

Mathematical Equations

The CleanEasy theme includes proper mathematical typesetting:

$$E = mc^2 \tag{1}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \tag{2}$$

Maxwell's equations in differential form:

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0} \tag{3}$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0 \tag{4}$$

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \tag{5}$$

$$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \tag{6}$$

Inline equations like $E = mc^2$ are also properly rendered.

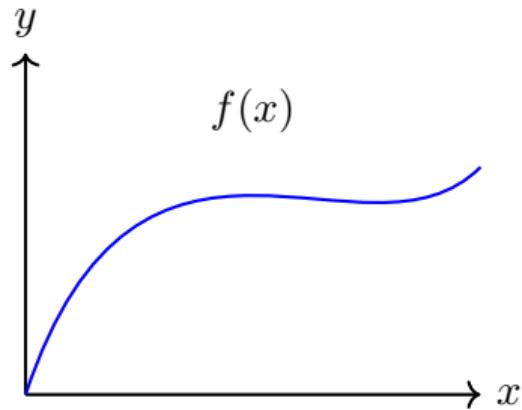
Code Listings

```
1 # A simple Python function
2 def fibonacci(n):
3     """Return the nth Fibonacci number"""
4     if n <= 0:
5         return 0
6     elif n == 1:
7         return 1
8     else:
9         a, b = 0, 1
10        for _ in range(2, n + 1):
11            a, b = b, a + b
12        return b
13
14 # Calculate the 10th Fibonacci number
15 result = fibonacci(10)
16 print(f"The 10th Fibonacci number is {result}")
```

Figures and Graphics



Hình: Sample placeholder image



Hình: Simple TikZ diagram

Results

Overlays and Animations

Beamer supports step-by-step revelations:

- First point appears on slide 1

Overlays and Animations

Beamer supports step-by-step revelations:

- First point appears on slide 1
- Second point appears on slide 2

This text appears after a pause.

Overlays and Animations

Beamer supports step-by-step revelations:

- First point appears on slide 1
- Second point appears on slide 2
- Third point appears on slide 3

This text appears after a pause.

Overlays and Animations

Beamer supports step-by-step revelations:

- First point appears on slide 1
- Second point appears on slide 2
- Third point appears on slide 3

This text appears after a pause.

And this content appears on slide 4.

Overlays and Animations

Beamer supports step-by-step revelations:

- First point appears on slide 1
- Second point appears on slide 2
- Third point appears on slide 3

This text appears after a pause.

And this content appears on slide 4.

Delayed Block

This entire block appears only on slide 5.

Citations and References

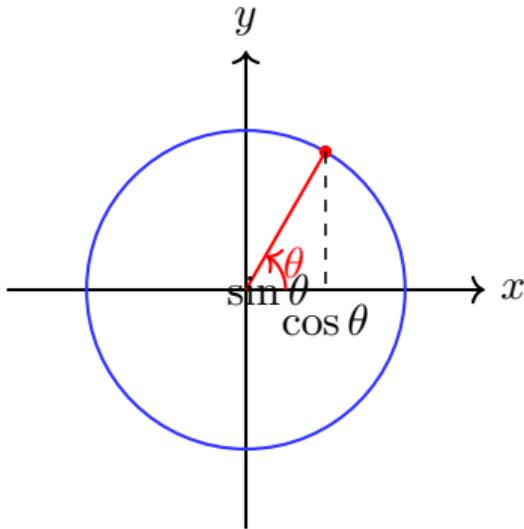
CleanEasy works well with bibliographies and citations:

Sample citation

Bibliography management

The theme is compatible with BibTeX, BibLaTeX, and other bibliography management tools.

Custom TikZ Graphics



Hình: The unit circle with trigonometric functions

Conclusions

Theme Customization

The CleanEasy theme can be easily customized:

- Edit `beamercolorthemeCleanEasy.sty` to change colors
- Modify `beamertfontthemeCleanEasy.sty` for different fonts
- Adjust `beamerrinnerthemeCleanEasy.sty` for layout changes
- Update `configs.tex` for footer and section page customization

Important Note

Always maintain consistent design elements throughout your presentation for a professional look.

Final Thoughts

Benefits of CleanEasy

- Professional appearance suitable for academic and business contexts
- Careful attention to typography and spacing
- High readability with suitable contrast ratios
- Flexible design that works with different content types

The CleanEasy theme is designed to let your content shine without distractions

Thank you!

your@email.com

<https://someurl.com>

References

-  Albert Einstein. *On the Electrodynamics of Moving Bodies*. Annalen der Physik, 1905.
-  Till Tantau. *The Beamer Class*. <https://ctan.org/pkg/beamer>