

# GIẢI PHÁP DỊCH VỤ TÊN MIỀN ĐỘNG CẤU HÌNH TỰ ĐỘNG CHO DOANH NGHIỆP VỪA VÀ NHỎ: NGHIÊN CỨU VÀ TRIỂN KHAI THỰC TIỄN

Đặng Hải Đăng<sup>1\*</sup>, Nguyễn Thanh Nghị<sup>1</sup>, Nguyễn Đức Tín<sup>2</sup>

\*Tác giả liên hệ, Email: dangdh@hou.edu.vn. ORCID: 0009-0002-5290-0556

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 15/01/2026

Ngày phản biện đánh giá: 17/03/2026

Ngày bài báo được duyệt đăng: 14/04/2026

DOI: 10.59266/houjs.2026.1170

**Tóm tắt:** Nghiên cứu này tập trung vào việc thiết kế, xây dựng và triển khai một giải pháp dịch vụ tên miền động (Dynamic DNS - DDNS) theo mô hình tự triển khai dành cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ tại Việt Nam. Trên cơ sở phân tích các hạn chế của một số dịch vụ DDNS thương mại (ví dụ: No-IP, DynDNS) và lựa chọn miễn phí (ví dụ: DuckDNS), nhóm tác giả đề xuất một hệ thống tinh gọn nhưng có hiệu năng cao, sử dụng PowerDNS làm máy chủ DNS có thẩm quyền, hỗ trợ cập nhật động thông qua backend cơ sở dữ liệu quan hệ. Hệ thống được hiện thực bằng ngôn ngữ Go và triển khai trên nền tảng container (Docker), cho phép vận hành nhẹ, linh hoạt và dễ tích hợp với hạ tầng sẵn có. Kết quả phân tích cho thấy mô hình DDNS tự triển khai đạt hiệu năng cập nhật tốt, độ ổn định cao và chi phí vận hành thấp hơn đáng kể so với việc sử dụng dịch vụ thương mại, đồng thời nâng cao mức độ tự chủ hạ tầng cho doanh nghiệp vừa và nhỏ. Từ đó, bài báo đề xuất một số khuyến nghị kỹ thuật nhằm hỗ trợ doanh nghiệp Việt Nam xây dựng hạ tầng truy cập từ xa an toàn, bền vững và phù hợp với điều kiện thực tế.

**Từ khóa:** dịch vụ tên miền động (DDNS), doanh nghiệp vừa và nhỏ (SME), hạ tầng mạng, phần mềm mã nguồn mở, dịch vụ tự triển khai

## I. Giới thiệu

Trong bối cảnh chuyển đổi số, nhu cầu duy trì truy cập từ xa ổn định đến hạ tầng nội bộ (VPN, camera IP, hệ thống IoT, máy chấm công...) ngày càng phổ biến tại các doanh nghiệp vừa và nhỏ (SME) ở

Việt Nam. Tuy nhiên, phần lớn SME được nhà cung cấp dịch vụ Internet cấp địa chỉ IP động, trong khi chi phí thuê IP tĩnh hoặc các gói doanh nghiệp chuyên biệt vẫn còn cao so với khả năng tài chính. Vì vậy, các dịch vụ truy cập từ xa có thể bị gián đoạn

<sup>1</sup> Trường Đại học Mở Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup> Sinh viên ngành Công nghệ Thông tin, Viện Đào tạo và Phát triển Học tập Suốt đời, Trường Đại học Mở Hà Nội, Hà Nội, Việt Nam

mỗi khi địa chỉ IP công cộng thay đổi nếu không có cơ chế cập nhật tên miền kịp thời. Dynamic DNS (DDNS) được phát triển để giải quyết vấn đề này bằng cách cho phép client tự động cập nhật bản ghi DNS khi địa chỉ IP thay đổi; song các dịch vụ DDNS thương mại và miễn phí hiện có vẫn tồn tại những hạn chế liên quan đến chi phí, giới hạn tính năng và mức độ phụ thuộc vào nhà cung cấp.

Bài báo tiếp cận vấn đề theo hướng thiết kế và triển khai hệ thống (system design and implementation approach), tập trung đề xuất và hiện thực hóa một kiến trúc DDNS ba lớp tự triển khai (self-hosted) dành cho SME Việt Nam, dựa trên PowerDNS, cơ sở dữ liệu quan hệ và dịch vụ cập nhật IP viết bằng Go, triển khai trên nền tảng Docker. Mục tiêu nghiên cứu không nhằm đề xuất thuật toán hoặc mô hình toán học mới, mà xây dựng một kiến trúc tinh gọn, dễ triển khai và đánh giá đặc tính vận hành thông qua các chỉ số kỹ thuật cốt lõi (tỷ lệ cập nhật thành công, độ trễ cập nhật và quan hệ giữa độ trễ và TTL). Trên cơ sở đó, bài báo thảo luận tính khả thi và giá trị thực tiễn của mô hình DDNS tự triển khai trong bối cảnh doanh nghiệp vừa và nhỏ.

## II. Cơ sở lý thuyết

### 2.1. Cập nhật hệ thống tên miền (DNS UPDATE)

Trong các hệ thống doanh nghiệp sử dụng địa chỉ IP động, thách thức cốt lõi là cập nhật kịp thời bản ghi DNS khi địa chỉ IP WAN thay đổi. Chuẩn DNS UPDATE (RFC 2136) cho phép client gửi yêu cầu thêm/sửa/xóa bản ghi trực tiếp lên máy chủ DNS có thẩm quyền, qua đó tự động hóa quá trình đồng bộ giữa địa chỉ IP thực tế và bản ghi DNS. Cơ chế này là nền tảng của các hệ thống DDNS hiện đại (Vixie, 1997).

Do bản tin DNS UPDATE không tự thân có lớp bảo mật, việc triển khai trong môi trường doanh nghiệp đòi hỏi cơ chế xác thực bổ sung. RFC 2845 đề xuất TSIG (Transaction SIGnature) dựa trên khóa bí mật chia sẻ và HMAC nhằm bảo vệ các thao tác nhạy cảm như cập nhật động, chuyển vùng (AXFR/IXFR) và giao tiếp giữa các máy chủ DNS (Vixie và cộng sự, 2000). Trong mô hình nghiên cứu này, DNS UPDATE và TSIG không chỉ được sử dụng như các chuẩn nền tảng, mà còn là cơ sở để thiết kế chính sách phân quyền và kiểm soát truy cập trong kiến trúc DDNS ba lớp dành cho SME.

### 2.2. Vai trò của Dynamic DNS đối với SME

Dynamic DNS (DDNS) có thể được xem là một lớp dịch vụ bổ sung trên DNS, tập trung giải quyết bài toán ánh xạ tên miền-địa chỉ IP trong điều kiện địa chỉ IP thay đổi thường xuyên. Đối với SME, các yêu cầu chính gồm:

Tự động cập nhật bản ghi khi IP WAN thay đổi.

Độ trễ cập nhật thấp hơn hoặc ít nhất không vượt quá TTL cấu hình.

Tỷ lệ cập nhật thành công cao, hạn chế tối đa tình trạng “lệch” giữa IP thực tế và bản ghi DNS.

Trong các nghiên cứu đánh giá hệ thống DDNS, độ tin cậy thường được lượng hóa bằng các chỉ số như tỷ lệ truy vấn thành công, độ trễ phân giải và hiệu quả bộ nhớ đệm (Jung và cộng sự, 2002; Lencse và cộng sự, 2021; Park và cộng sự, 2004). Kế thừa cách tiếp cận đó, bài báo lựa chọn ba nhóm chỉ số phù hợp với bối cảnh DDNS cho doanh nghiệp: tỷ lệ cập nhật thành công, độ trễ cập nhật và quan hệ giữa độ trễ và TTL. Việc gắn các chỉ

số này với mô hình triển khai thực tế cho phép đánh giá hệ thống ở mức vận hành, thay vì chỉ dừng ở mô tả kiến trúc.

**2.3. Dịch vụ DNS thương mại và mô hình tự triển khai**

Các dịch vụ DDNS thương mại như No-IP, DynDNS và DuckDNS thường vận hành theo mô hình tập trung: nhà cung cấp kiểm soát hạ tầng, giới hạn số hostname, áp dụng chính sách xác nhận định kỳ và cung cấp giao diện quản lý thống nhất. Mô hình này dễ sử dụng và không yêu cầu doanh nghiệp vận hành DNS riêng, nhưng làm tăng chi phí thuê bao, ràng buộc tên miền và mức độ phụ thuộc vào chính sách nhà cung cấp (Yang, 2024; Li và cộng sự, 2025).

Vì vậy, nhiều tổ chức chuyển sang mô hình DDNS tự triển khai (self-hosted) để tăng kiểm soát, tùy biến và giảm chi phí dài hạn (Yang, 2024; Li và cộng sự, 2025). Với SME tại Việt Nam, lựa chọn này còn giúp dùng tên miền thương hiệu, tối ưu độ trễ truy vấn trong nước và giảm rủi ro do thay đổi chính sách từ bên thứ ba.

**III. Phương pháp nghiên cứu**

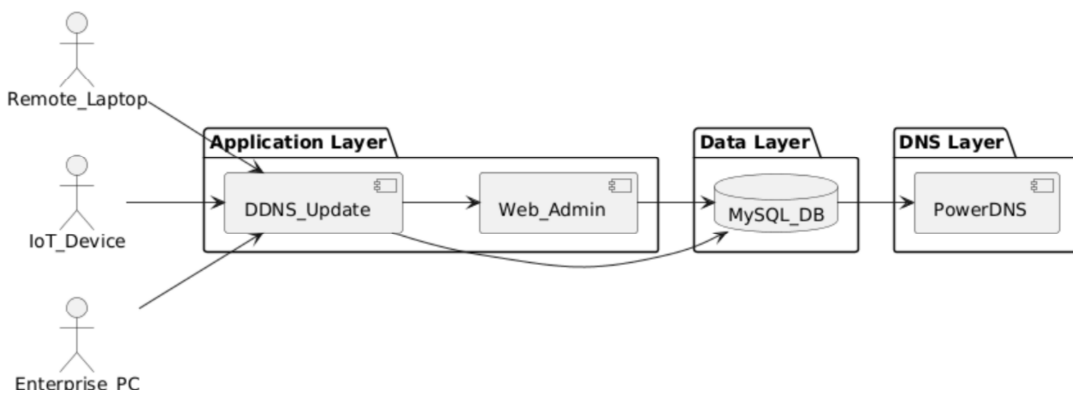
Nghiên cứu sử dụng cách tiếp cận thiết kế và triển khai hệ thống (system design and implementation), trong đó đề xuất kiến trúc, hiện thực hóa nguyên mẫu

và đo đạc các đặc tính vận hành trong bối cảnh mục tiêu (hiệu năng, độ ổn định, khả năng mở rộng). Hệ thống DDNS ba lớp được triển khai với PowerDNS, cơ sở dữ liệu quan hệ và dịch vụ cập nhật bằng Go/Docker, sau đó đánh giá bằng lập luận kỹ thuật kết hợp đo đạc chọn lọc. Cách tiếp cận này phù hợp để kiểm chứng tính khả thi và giá trị ứng dụng của giải pháp hạ tầng mạng.

Ở giai đoạn đầu, trọng tâm là kiểm chứng giải pháp có vận hành được trong điều kiện nào và với các ràng buộc gì. Do đó, bài báo tập trung mô tả kiến trúc, luồng xử lý và điều kiện triển khai để làm cơ sở kiểm thử và tối ưu.

**3.1. Thiết kế hệ thống mức khái niệm**

Lớp DNS sử dụng PowerDNS cho các zone của doanh nghiệp và hỗ trợ cập nhật động theo RFC 2136 hoặc qua backend cơ sở dữ liệu. Lớp dữ liệu sử dụng cơ sở dữ liệu quan hệ (ví dụ: MySQL) để lưu bản ghi DNS, TTL và metadata phục vụ xác thực/phân quyền. Lớp ứng dụng gồm dịch vụ DDNS Update và giao diện quản trị viết bằng Go, cung cấp API cập nhật IP, quản lý tên miền và log; các thành phần được triển khai dạng container bằng Docker (Hình 1).



Hình 1. Mô hình triển khai 3 lớp cho hệ thống DDNS

### 3.1.1. Lớp ứng dụng (Application Layer)

Lớp ứng dụng chịu trách nhiệm tiếp nhận yêu cầu cập nhật IP và cung cấp giao diện quản trị cho người dùng.

#### DDNS Update Service

Nhận yêu cầu cập nhật IP từ các thiết bị trong doanh nghiệp.

Thực hiện xác thực trước khi cho phép cập nhật.

Gửi lệnh cập nhật bản ghi DNS xuống backend dữ liệu.

#### Web Admin Interface (Go + Docker)

Cung cấp giao diện quản trị domain, bản ghi DNS, log cập nhật.

Cung cấp API để quản lý và giám sát hệ thống.

Được triển khai dạng các gói phần mềm độc lập (container) để dễ mở rộng và đóng gói.

#### Thiết bị gửi yêu cầu

IoT, máy tính nội bộ, hoặc thiết bị từ xa gửi yêu cầu cập nhật IP.

Sau khi xác thực, IP mới được cập nhật vào hệ thống.

### 3.1.2. Lớp dữ liệu (Data Layer)

Lớp dữ liệu lưu trữ toàn bộ thông tin DNS và metadata phục vụ vận hành (MySQL hoặc các hệ thống quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ tương đương).

Lưu bản ghi DNS (A, AAAA, CNAME...).

Lưu TTL (Time To Live - thời gian tồn tại) cho từng bản ghi.

Lưu metadata phục vụ xác thực, phân quyền, kiểm soát truy cập.

Là backend cho PowerDNS hoặc được cập nhật trực tiếp bởi DDNS Update Service.

### 3.1.3. Lớp DNS (DNS Layer)

Lớp DNS chịu trách nhiệm phản hồi truy vấn DNS và đảm bảo tên miền luôn trỏ đúng IP.

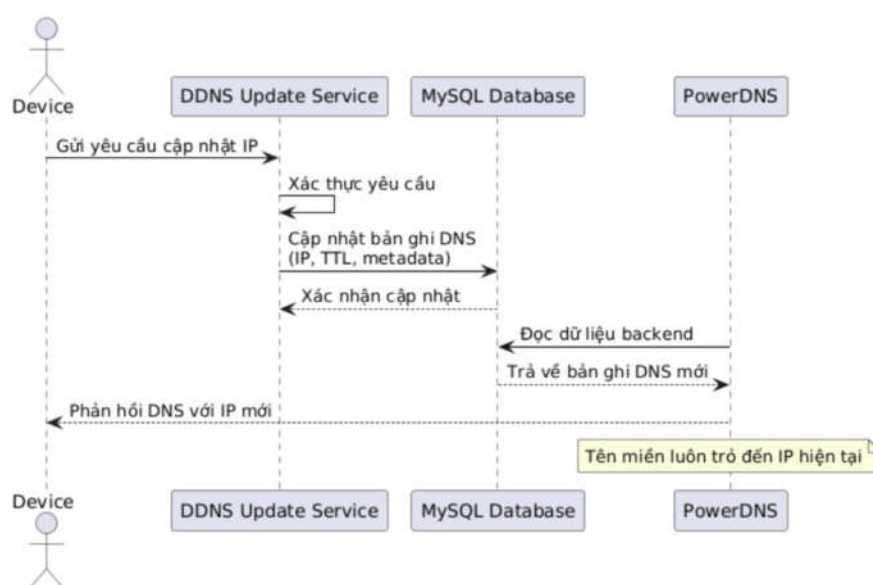
Máy chủ cài đặt PowerDNS

Quản lý các zone DNS của doanh nghiệp.

Hỗ trợ cập nhật động theo chuẩn RFC 2136.

Có thể thao tác trực tiếp với backend MySQL để cập nhật bản ghi.

Đảm bảo tên miền luôn trỏ đến IP mới nhất sau mỗi lần cập nhật.



Hình 2. Luồng hoạt động trong mô hình DDNS đề xuất

Hình 2 mô tả luồng cập nhật DDNS trong kiến trúc ba lớp. Thiết bị gửi yêu cầu cập nhật IP đến dịch vụ DDNS Update; dịch vụ xác thực, ghi nhận thay đổi vào cơ sở dữ liệu; PowerDNS truy xuất dữ liệu và trả lời truy vấn DNS với bản ghi mới.

#### IV. Kết quả và bàn luận

##### 4.1. So sánh về khía cạnh kỹ thuật và vận hành

Tính tinh gọn và tương thích cao: Khác với một số dịch vụ thương mại yêu cầu cài đặt phần mềm đại diện (agent) tương đối phức tạp, giải pháp này cung cấp nhiều phương thức cập nhật (API, script, Docker), giúp doanh nghiệp tích hợp vào hạ tầng sẵn có mà không cần thay đổi đáng kể cấu trúc mạng.

Tối ưu tài nguyên: Hệ thống được đóng gói dưới dạng container (Docker), có yêu cầu tài nguyên thấp. Thực nghiệm triển khai cho thấy hệ thống hoạt động ổn định trên VPS cấu hình phổ biến (2 vCPU, 2 GB RAM, SSD 20 GB), cho phép chạy đồng thời với các dịch vụ khác như web server hoặc mail server để tối ưu chi phí hạ tầng.

Tính ổn định và tự chủ: Doanh nghiệp chỉ cần cài đặt một lần và chủ động vận hành hệ thống theo nhu cầu. Cách tiếp cận này khắc phục các hạn chế thường gặp ở một số dịch vụ miễn phí (ví dụ: giới hạn số tên miền hoặc yêu cầu người dùng xác nhận định kỳ để duy trì dịch vụ).

##### 4.2. Phân tích bài toán chi phí

Tiết kiệm ngân sách: Giải pháp cho phép doanh nghiệp tận dụng máy chủ sẵn có, do đó chi phí vận hành bỏ sung ở mức thấp.

So với IP tĩnh: Trong thực tế, chi phí thuê IP tĩnh dành cho doanh nghiệp tại Việt Nam có thể ở mức hàng chục triệu

đồng/năm (tùy nhà mạng và gói dịch vụ). Giải pháp DDNS tự triển khai giúp doanh nghiệp đạt mục tiêu truy cập từ xa tương đương trên đường truyền IP động thông thường với chi phí thấp hơn đáng kể.

So với dịch vụ thương mại: Các dịch vụ DDNS quốc tế (No-IP, DynDNS) thường tính phí thuê bao hằng năm cho các tính năng nâng cao và sử dụng tên miền riêng. Tự vận hành giúp giảm đáng kể chi phí thuê bao này, đồng thời chủ động kiểm soát cấu hình và dữ liệu.

##### 4.3. Giá trị thực tiễn cho doanh nghiệp

Nâng cao giá trị thương hiệu: Doanh nghiệp có thể sử dụng chính tên miền chính thức của mình để triển khai (ví dụ: camera.sonca.com thay vì các tên miền phụ như sonca.no-ip.org). Điều này không chỉ tạo sự chuyên nghiệp cho các dịch vụ như camera giám sát, VPN mà còn giúp khách hàng và phụ huynh (đối với trường học) dễ dàng ghi nhớ và truy cập.

Tốc độ phân giải: Khi máy chủ DNS được đặt trong nước, độ trễ truy vấn thường thấp hơn so với trường hợp máy chủ đặt ở nước ngoài, qua đó cải thiện trải nghiệm truy cập từ xa trong nhiều kịch bản sử dụng.

Tính chủ động: Doanh nghiệp chủ động chính sách vận hành (tên miền, bản ghi, thời gian lưu TTL, cơ chế xác thực), giảm phụ thuộc vào điều kiện cung cấp dịch vụ và sự cố của bên trung gian.

##### 4.4. Kết quả thực nghiệm

Thiết lập thực nghiệm: Hệ thống được triển khai trên VPS Linux cấu hình phổ biến (2 vCPU, 2 GB RAM, SSD 20 GB). Docker và Docker Compose được dùng để đóng gói PowerDNS, cơ sở dữ

liệu và dịch vụ DDNS thành các container độc lập, thuận tiện triển khai và sao lưu.

Quy ước đo và quy ước tính chỉ số:

(i) Một “sự kiện thay đổi IP” được ghi nhận khi IP WAN quan sát tại thời điểm  $t$  khác IP tại thời điểm  $t-1$  đối với cùng một host. (ii) Tỷ lệ cập nhật thành công được tính bằng số sự kiện thay đổi IP mà truy vấn DNS bản ghi A trả về đúng IP mới trong thời gian không vượt quá TTL cấu hình, chia cho tổng số sự kiện thay đổi IP. (iii) Độ trễ cập nhật là thời gian từ lúc hệ thống nhận yêu cầu cập nhật đến lúc phản hồi cho client; báo cáo theo trung bình và min-max. (iv) Tỷ lệ TTL trong Bảng 2 được tính bằng  $latency/TTL \times 100\%$  (TTL tính bằng giây).

*4.1.1. Các chỉ số đánh giá độ tin cậy của hệ thống DDNS đề xuất*

Các chỉ số đánh giá được lựa chọn theo hướng phản ánh khả năng cập nhật đúng và kịp thời của hệ thống. Trên cơ sở quy ước đo nêu trên, nghiên cứu sử dụng ba chỉ số sau.

*Bảng 1. Bảng tổng hợp các khung tiêu chuẩn đánh giá chỉ số mạng của DDNS theo các khung hướng dẫn phổ biến*

Chỉ số	Ngưỡng đạt	Ngưỡng tốt	Ngưỡng rất cao	Các khung hướng dẫn
Tỷ lệ cập nhật thành công	$\geq 99\%$	$\geq 99.9\%$	$\geq 99.99\%$	ICANN - Registry Agreement, Specification 10 (SLA) (ICANN, 2012)
Độ trễ cập nhật	< TTL cấu hình	1-5 giây	< 1 giây	DNS-OARC dnsperf (DNS-OARC, 2026)
Quan hệ giữa độ trễ và TTL	$latency < TTL$	$latency < 50\% TTL$	$latency \ll TTL$	Constellix TTL best practices (Constellix, n.d.)

Bảng 2 cho thấy trong 30 giờ quan sát, 18/25 tên miền không ghi nhận đổi IP WAN. Các domain có phát sinh đổi IP được dùng để đánh giá tỷ lệ cập nhật thành công và độ trễ cập nhật trong điều kiện

(1) Tỷ lệ cập nhật thành công (%): tỷ lệ giữa số sự kiện thay đổi IP mà truy vấn DNS trả về đúng IP mới và tổng số sự kiện thay đổi IP quan sát được.

(2) Độ trễ cập nhật (s): thời gian từ khi hệ thống nhận yêu cầu cập nhật đến khi phản hồi cho client; thống kê theo trung bình và min-max.

(3) Quan hệ độ trễ-TTL: so sánh độ trễ cập nhật với TTL cấu hình nhằm đánh giá mức đồng bộ giữa trạng thái IP thực tế và bản ghi DNS; độ trễ nhỏ hơn TTL phản ánh mức đồng bộ tốt.

*4.1.2. Kiểm chứng kết quả theo tiêu chuẩn*

Để đánh giá khách quan, nghiên cứu đối chiếu kết quả thực nghiệm với các ngưỡng tham chiếu quốc tế. Các ngưỡng này giúp kiểm tra mức đáp ứng của hệ thống theo từng chỉ số và đánh giá độ tin cậy tổng thể khi vận hành thực tế. Bảng 1 tổng hợp các dải giá trị thường dùng để đánh giá chất lượng của một hệ thống DDNS hiện đại.

vận hành thực tế. Tổng số sự kiện thay đổi IP quan sát được trong tập dữ liệu là 9 (tính bằng tổng cột “Số lần thay đổi IP” của Bảng 2).

Bảng 2. Bảng số liệu thống kê 25 tên miền thử nghiệm trong 30 giờ (đã mã hóa tên khách hàng để đảm bảo tính bảo mật cho hệ thống)

Host Name	Số lần yêu cầu	Số lần thay đổi IP	Độ trễ cập nhật (s)	Tỷ lệ thành công (%)	Tỷ lệ TTL
hoamite***	39295	1	0.007	100	60
anhnhans***	35660	0	0.007	100	60
chiphuong***	21679	0	0.007	100	60
thek***	19256	0	0.007	100	60
phatthanh***	16330	0	0.007	100	60
homecauhoan***	10002	1	0.007	100	60
xuongmoi7***	9129	3	0.007	100	60
chuhuynh06201***	5321	1	0.007	100	60
vbg***	4302	0	0.007	100	60
anhtiengam12201***	4253	0	0.007	100	60
congyngo06201***	3021	1	0.007	100	60
evadho***	2708	0	0.007	100	60
comnieulc24231***	2617	0	0.007	100	60
nhatroanhtron***	2512	1	0.007	100	60
anhtoib***	2344	0	0.007	100	60
vu202***	2301	0	0.007	100	60
caumophuongnho01201***	2102	0	0.007	100	60
ntngocha05201***	1996	0	0.007	100	60
tienhun***	1957	0	0.007	100	60
suongmocn***	1901	0	0.007	100	60
chchia***	1823	0	0.007	100	60
chhangnguye***	1661	0	0.007	100	60
cauha***	1648	0	0.007	100	60
phuongdongbentr***	1578	0	0.007	100	60
patv***	1287	1	0.007	100	60

Dữ liệu trong Bảng 2 được thu thập từ 25 tên miền đang vận hành thực tế (không mô phỏng). Do số sự kiện thay đổi IP quan sát được trong khoảng thời gian đo là hữu hạn, các chỉ số “tỷ lệ cập nhật thành công” và “độ trễ cập nhật” được tính theo quy ước ở trên, dựa trên các lần thay đổi IP ghi nhận được.

Bảng 3 tổng hợp so sánh giải pháp DDNS tự triển khai với hai dịch vụ DDNS phổ biến (DuckDNS và No-IP) theo các tiêu chí: vị trí máy chủ DNS, độ trễ phân giải, chi phí và mức độ tự chủ hạ tầng.

Bảng 3. Bảng so sánh với các dịch vụ DDNS khác

Tiêu chí	DuckDNS (Free)	No-IP (Free)	Giải pháp đề xuất (DDNS-SME)
Vị trí Server	Nước ngoài	Toàn cầu (Anycast)	Nội địa (VPS cloudfly, VNPT)
Độ trễ phân giải	0.277-0.800 s (dao động theo thời điểm đo)	0.057 s	0.016 s

Tiêu chí	DuckDNS (Free)	No-IP (Free)	Giải pháp đề xuất (DDNS-SME)
Chi phí	Miễn phí (có giới hạn)	Miễn phí (giới hạn tính năng)	Chi phí chủ yếu: hạ tầng máy chủ (VPS) Có thể dùng chung máy chủ với các dịch vụ nội bộ
Tính tự chủ	Thấp (phụ thuộc nhà cung cấp)	Thấp (phụ thuộc nhà cung cấp)	Cao (chủ động vận hành hạ tầng)

Độ trễ phân giải được đo bằng lệnh: *time dig <tên miền của nhà cung cấp>* từ máy client sử dụng mạng Viettel (Việt Nam).

Hạn chế của nghiên cứu nằm ở phạm vi thực nghiệm: so sánh với No-IP và DuckDNS mới thực hiện trên một số kịch bản và chưa bao quát đầy đủ biến động mạng xuyên quốc gia; các thử nghiệm chịu tải và các cơ chế phòng vệ nâng cao (ví dụ: chống DDoS tầng ứng dụng) chưa được triển khai. Đây là các hướng phát triển tiếp theo của nghiên cứu.

### V. Kết luận

Bài báo đã (1) đề xuất kiến trúc DDNS ba lớp tự triển khai cho SME, dựa trên PowerDNS - cơ sở dữ liệu quan hệ - dịch vụ cập nhật IP, bảo đảm tách lớp và dễ vận hành. (2) Hiện thực hóa hệ thống theo cấu hình nhẹ, triển khai bằng Docker, phù hợp hạ tầng phổ thông (VPS) của doanh nghiệp nhỏ. (3) Đề xuất quy trình đánh giá theo ba chỉ số vận hành (tỷ lệ cập nhật thành công, độ trễ cập nhật, tương quan độ trễ - TTL) và kiểm chứng trên dữ liệu sử dụng thực tế.

Việc sử dụng công nghệ mã nguồn mở và triển khai dạng container giúp giảm chi phí và thuận tiện mở rộng. Trong tương lai, hệ thống có thể được tăng cường bảo mật, cải thiện khả năng chịu lỗi và tích hợp với các nền tảng quản lý mạng. Nhìn chung, giải pháp phù hợp với SME cần truy cập ổn định nhưng không muốn phụ thuộc IP tĩnh hoặc dịch vụ DDNS thương mại chi phí cao.

### Tài liệu tham khảo

- Constellix. (n.d.). *What is best practice for TTLs?* Retrieved March 25, 2026, from <https://support.constellix.com/hc/en-us/articles/34573633361051-What-Is-Best-Practice-for-TTLs>
- DNS Operations, Analysis, and Research Center. (2026, January 19). *dnsperf*. <https://www.dns-oarc.net/tools/dnsperf>.
- ICANN. (2012, December 1). *Name registry agreement appendix 10: Registry performance specifications*. <https://www.icann.org/en/registry-agreements/name/name-registry-agreement-appendix-10-1-12-2012-en>
- Jung, J., Sit, E., Wang, H., & Zhao, F. (2002). DNS performance and the effectiveness of caching. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, 10(5), 589-603. <http://nms.lcs.mit.edu/papers/dns-ton2002.pdf>
- Lencse, G., Pivoda, A., & Shima, K. (2021). Performance evaluation of DNS servers to build a benchmarking system of DNS64 implementations. *Telecommunication Systems*, 77, 643-653. <https://doi.org/10.1007/s11235-021-00780-3>
- Li, Z., Ding, Y., & Yi, C. (2025). RDDNS: A domain name system for robust dynamic address resolution. *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 18(3), Article 104. <https://doi.org/10.1007/s12083-025-01931-y>

- Mockapetris, P. (1987a). *Domain names - Concepts and facilities* (RFC 1034). Internet Engineering Task Force. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc1034>
- Mockapetris, P. (1987b). *Domain names - Implementation and specification* (RFC 1035). Internet Engineering Task Force. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc1035>
- Park, J., Cho, J., & Lee, J. (2004). CoDNS: Improving DNS performance and reliability via cooperative caching. In *Proceedings of the 4th USENIX Symposium on Internet Technologies and Systems (USITS)* (pp. 91-102). [https://www.usenix.org/legacy/publications/library/proceedings/usits04/tech/full\\_papers/park/park.pdf](https://www.usenix.org/legacy/publications/library/proceedings/usits04/tech/full_papers/park/park.pdf)
- Vixie, P. (1997). *Dynamic updates in the Domain Name System (DNS UPDATE)* (RFC 2136). Internet Engineering Task Force. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2136>
- Vixie, P., Gudmundsson, O., Eastlake, D., & Wellington, B. (2000). *Secret key transaction signatures for DNS (TSIG)* (RFC 2845). Internet Engineering Task Force. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2845>
- Yang, G. (2024). *Development and application of a decentralized domain name service*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2412.01959>

# A DYNAMIC DOMAIN NAME SERVICE SOLUTION WITH AUTOMATED CONFIGURATION FOR SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES: RESEARCH AND PRACTICAL IMPLEMENTATION

Dang Hai Dang<sup>1</sup>, Nguyen Thanh Nghi<sup>1</sup>, Nguyen Duc Tin<sup>2</sup>

**Abstract:** *This study focuses on the design, development, and deployment of a self-hosted Dynamic Domain Name Service (DDNS) solution for Small and Medium-sized Enterprises (SMEs) in Vietnam. Based on an analysis of the limitations of commercial DDNS offerings such as No-IP and DynDNS, as well as free alternatives like DuckDNS, the authors propose a minimalist yet high-performance system that employs PowerDNS as the authoritative DNS server with dynamic updates driven by a relational database backend. The system is implemented in Go and deployed using containerization on Docker, enabling lightweight operation, flexibility, and seamless integration with existing infrastructure. Analytical results indicate that the self-hosted DDNS model delivers strong update performance, high stability, and significantly lower operational costs than commercial services, while enhancing infrastructure autonomy for SMEs. Accordingly, the paper offers a set of technical recommendations to support Vietnamese enterprises in building secure, sustainable, and context-appropriate remote access infrastructures.*

**Keywords:** *dynamic domain name service (DDNS), small and medium-sized enterprises (SMEs), network infrastructure, open-source software, self-hosted service*

---

<sup>1</sup> Hanoi Open University, Hanoi, Vietnam

<sup>2</sup> Information Technology Student, Institute for Training and Lifelong Learning Development, Hanoi Open University, Hanoi, Vietnam