



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0052789

(51)^{2022.01} G06F 16/00

(13) B

(21) 1-2022-07071

(22) 31/10/2022

(45) 27/10/2025 451

(43) 27/01/2023 418A

(73) TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP - VIỄN THÔNG QUÂN ĐỘI (VN)

Lô D26 Khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hoà, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội

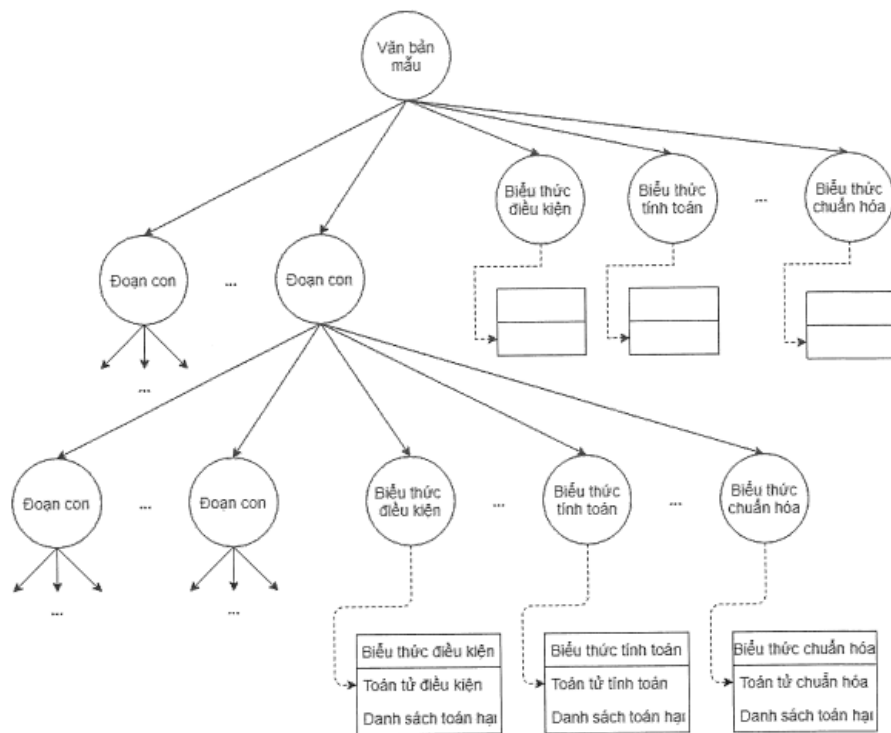
(72) VŨ QUÂN HUÂN (VN); LƯƠNG XUÂN TIẾN (VN); BÙI TUẤN ANH (VN); LÊ TRỌNG THẢO (VN); NGUYỄN ĐỨC HẢI (VN).

(74) Công ty TNHH NACILAW (NACILAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP SINH NỘI DUNG TỪ VĂN BẢN MẪU HỖ TRỢ ĐIỀU KIỆN, TOÁN TỬ VÀ ĐỊNH DẠNG DỮ LIỆU TRONG HỆ THỐNG TÍNH CƯỚC THỜI GIAN THỰC

(21) 1-2022-07071

(57) Phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu giúp sinh nội dung cho nhiều ngữ cảnh khác nhau, bao gồm các bước: bước 1: khởi tạo văn bản mẫu; bước 2: phân tách và lưu trữ văn bản mẫu; bước 3: tiếp nhận yêu cầu sinh nội dung và chuẩn bị tập dữ liệu đầu vào; bước 4: thực thi các biểu thức cấu hình trong văn bản mẫu đã được chuẩn hóa; bước 5: ghép nối các thành phần trong văn bản mẫu thành nội dung hoàn chỉnh.



Hình 3

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu áp dụng với bài toán sinh nội dung tin nhắn, thông báo gửi tới người dùng trong hệ thống tính cước thời gian thực. Sáng chế được ứng dụng trong lĩnh vực công nghệ thông tin.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong hệ thống tính cước thời gian thực (Online Charging System - OCS), quá trình sinh nội dung từ văn bản mẫu là vô cùng thiết yếu. Khi người dùng có các hành động sử dụng các dịch vụ viễn thông (như đăng ký gói cước, tra cứu số dư tài khoản viễn thông), hệ thống thực hiện nghiệp vụ và sinh nội dung là các đoạn tin nhắn, thông báo để phản hồi lại cho người dùng.

Thông thường, phương pháp xử lý và sinh nội dung từ văn bản mẫu được thể hiện bởi các bước giản lược như sau:

Bước 1: khởi tạo và phân tích văn bản mẫu, thực hiện nạp các văn bản mẫu vào bộ nhớ của hệ thống. Văn bản mẫu có chứa các tham số là thành phần cần thay đổi theo ngữ cảnh khác nhau để tạo thành văn bản có nội dung hoàn chỉnh.

Bước 2: sinh nội dung từ văn bản mẫu với tập dữ liệu đầu vào. Duyệt toàn bộ tập dữ liệu đầu vào, và thực hiện thay thế lần lượt giá trị vào các tham số trong văn bản mẫu. Sau khi thay thế toàn bộ các tham số trong văn bản mẫu, ta thu được nội dung hoàn chỉnh. Bước này đơn thuần chỉ là việc thay thế giá trị mà không hỗ trợ bất kì quá trình xử lý nào khác như các biểu thức tính toán, các câu điều kiện hay chỉ đơn giản là việc chuẩn hóa các tham số.

Trong đó, ở bước 1, văn bản mẫu chỉ được cấu thành từ một nhóm các từ ngữ cố định được liên kết ngữ pháp với nhau và các tham số. Điều này dẫn đến khi sinh nội dung từ văn bản mẫu, muốn thay đổi giá trị của các tham số theo các ngữ cảnh khác nhau đòi hỏi phải thay đổi tập dữ liệu đầu vào. Việc thay đổi tập dữ liệu đầu vào cho phù hợp trước tiên sẽ gây khó khăn cho hệ thống vì cần đẩy ra dữ liệu mới (phần lớn các trường hợp phải

thay đổi mã nguồn). Ngoài ra, hệ quả thứ hai kéo theo, với trường hợp sử dụng một tập dữ liệu đầu vào cho nhiều văn bản mẫu, khi thay đổi tập dữ liệu đầu vào thì khả năng phải thay đổi một số văn bản mẫu tương ứng là khó tránh khỏi; và sẽ tồn tại rủi ro rằng có một văn bản mẫu không thể thay đổi để tương thích với tập dữ liệu mới, việc này đòi hỏi phải tạo ra nhiều tập dữ liệu đầu vào, hoặc một tập dữ liệu với kích thước lớn để sinh ra nội dung phù hợp.

Trong đó, ở bước 2 khi thực hiện sinh nội dung bằng cách duyệt lần lượt các tham số và thay thế bằng các giá trị trong tập dữ liệu đầu vào. Lần lượt các tham số, sau khi thay thế giá trị thì hệ thống sẽ khởi tạo một văn bản tạm thời mới với kích thước tương đương. Điều này dẫn đến khi văn bản mẫu có kích thước lớn và kèm theo nhiều tham số, phương pháp này sẽ khởi tạo rất nhiều văn bản tạm thời gây lãng phí tài nguyên và làm tăng thời gian xử lý. Và với việc không hỗ trợ các biểu thức tính toán, câu điều kiện hay chuẩn hóa dữ liệu sẽ dẫn đến các vấn đề sau:

- Không hỗ trợ chuẩn hóa: khi văn bản cần chuẩn hóa các dữ liệu như ngày, tháng, năm, hoặc các số thập phân trong các loại đơn vị tiền tệ, ... thì bắt buộc các hệ thống phải tự xử lý chuẩn hóa trước sinh văn bản.
- Không hỗ trợ biểu thức tính toán: khi văn bản cần có các thông tin tính toán từ tập giá trị đầu vào như cộng, trừ, nhân, chia, ... thì bắt buộc các hệ thống phải tự xử lý trước khi sinh văn bản.
- Không hỗ trợ câu điều kiện: khi văn bản cần có những nội dung khác nhau tùy thuộc vào tập dữ liệu thì bắt buộc hệ thống phải tạo ra các văn bản mẫu khác nhau tương ứng, và tự phân loại dữ kiện đầu vào, lựa chọn văn bản mẫu tương ứng trước khi sinh văn bản.

Các vấn đề trên đều dẫn đến việc gia tăng khối lượng xử lý và bộ nhớ lưu trữ của các hệ thống khi sinh văn bản.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ các biểu thức điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu giải quyết các hạn chế đã nêu ra ở trên. Phương pháp được đề xuất bằng việc đơn giản hóa cấu trúc văn bản mẫu thành nhiều

thành phần (biểu thức, toán tử, toán hạng, văn bản con) sẽ hạn chế việc thay đổi tập dữ liệu đầu vào đồng thời giảm tài nguyên sử dụng và tăng thời gian xử lý tính toán lên nhiều lần.

Cụ thể, phương pháp được đề xuất trong sáng chế giúp tổ chức một văn bản thành các thành phần con khác nhau, để từ đó chi tiết hóa từng thành phần con. Việc này khiến cho luồng xử lý có thể thực thi nhanh nhất và chính xác nhất, tránh mất thời gian xử lý và đồng thời làm cho nội dung văn bản được sinh ra linh động nhất có thể, tùy thuộc tập dữ liệu đầu vào khác nhau, hạn chế việc phải sửa đổi hệ thống khi bổ sung văn bản mẫu mới, tiết kiệm được nguồn lực phát triển phần mềm

Để đạt được mục đích nêu trên, phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu về nguyên lý bao gồm hai giai đoạn chính: khởi tạo và phân tích văn bản mẫu, sinh nội dung từ văn bản mẫu và tập dữ liệu đầu vào. Cụ thể, phương pháp được đề xuất bao gồm các bước xử lý chi tiết như sau:

Bước 1: khởi tạo tập văn bản mẫu.

Các văn bản mẫu là các chuỗi kí tự được lưu trữ dưới dạng các bản ghi trong cơ sở dữ liệu. Tại thời điểm mà hệ thống bắt đầu chạy, nó sẽ thực hiện đọc và khởi tạo toàn bộ các văn bản mẫu được lưu trữ vào bộ nhớ tạm.

Bước 2: phân tách và lưu trữ văn bản mẫu.

Hệ thống duyệt lần lượt từng văn bản mẫu đã được khởi tạo, thực hiện phân tách và chuẩn hóa bằng cách tổ chức văn bản mẫu thành đối tượng bao gồm các thành phần con: biểu thức điều kiện, biểu thức tính toán, biểu thức định dạng dữ liệu và danh sách các đoạn con.

Các văn bản mẫu sau khi chuẩn hóa sẽ được lưu trữ vào bộ nhớ của hệ thống và được tái sử dụng trong tất cả các quá trình sinh nội dung và không cần phải thực hiện phân tách lại.

Bước 3: tiếp nhận yêu cầu sinh nội dung và chuẩn bị tập dữ liệu đầu vào.

Khi người dùng thực hiện các hành động tương tác trên hệ thống tính cước thời gian thực (như tra cứu số dư trong tài khoản, đăng ký gói cước), hệ thống sẽ thực hiện các nghiệp vụ xử lý tương ứng. Kết thúc quá trình thực hiện nghiệp vụ, hệ thống cần trả về thông báo cho người dùng. Lúc này, hệ thống thực hiện chuẩn bị tập dữ liệu cần thiết cho việc sinh thông báo gửi tới người dùng.

Mỗi yêu cầu sinh nội dung sẽ được đính kèm với một tập dữ liệu có cấu trúc kiểu khóa – chi tiết (key-value) và mã dịch vụ tương ứng. Tập dữ liệu này có thể là kết quả của việc thực thi các tác vụ, hay chỉ đơn giản là các thông tin trong dữ liệu người dùng và mã dịch vụ dùng để xác định văn bản mẫu theo từng nghiệp vụ. Sau đó, hệ thống thực hiện lọc ra một tập nhỏ từ dữ liệu đầu vào, bao gồm những tham số được cấu hình trong văn bản mẫu sẽ được sử dụng để sinh nội dung.

Bước 4: thực thi các biểu thức cấu hình trong văn bản mẫu đã được chuẩn hóa.

Với tập dữ liệu thu được, hệ thống thực hiện bổ sung giá trị tham số vào các thành phần toán hạng của các biểu thức được cấu hình trong văn bản mẫu đã được chuẩn hóa. Sau đó thực thi lần lượt toàn bộ các biểu thức và lưu lại kết quả xử lý.

Bước 5: ghép nối các thành phần trong văn bản mẫu thành nội dung hoàn chỉnh.

Sau khi thực thi toàn bộ các biểu thức thành phần trong văn bản mẫu, lúc này trong văn bản mẫu, toàn bộ đều là các chuỗi ký tự có giá trị xác định. Thực hiện ghép nối các chuỗi ký tự con này sẽ thu được nội dung thông báo hoàn chỉnh được gửi tới người dùng.

Trong sáng chế này, hệ thống được nhắc tới là hệ thống tính cước, là một hệ thống tập người dùng rất lớn (lên tới hàng trăm triệu thuê bao) nên số lượng giao dịch xử lý cũng lớn, có thể lên tới hàng chục nghìn giao dịch xử lý đồng thời (Transaction Per Second). Với số lượng giao dịch xử lý đồng thời như vậy, phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu thông thường, bằng cách tạo ra các chuỗi tạm với kích thước tương đương văn bản mẫu khi thay thế các tham số, sẽ gây lãng phí rất nhiều tài nguyên và làm tăng hiệu năng xử lý của hệ thống.

Trong nội dung sáng chế, ở bước 2, thực hiện phân tách văn bản mẫu thành nhiều thành phần con. Khi thay thế các tham số trong văn bản mẫu chỉ cần thực thi các biểu thức cấu hình, chuỗi tạm được sinh ra chính là kết quả thực thi tại bước 4 có kích thước nhỏ hơn nhiều so với văn bản mẫu.

Đồng thời tại bước 5, khi thực hiện ghép nối các thành phần trong văn bản mẫu, phương pháp chỉ tạo ra duy nhất một chuỗi ký tự có kích thước tương đương với văn bản mẫu, đó chính là nội dung hoàn chỉnh. Cách xử lý như trên giúp làm giảm tài nguyên sử dụng tạm thời của chương trình đồng thời đảm bảo hiệu năng xử lý tốt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1: là hình vẽ mô tả mô hình các phân hệ xử lý của hệ thống theo sáng chế;

Hình 2: là hình vẽ mô tả mô hình luồng xử lý nghiệp vụ theo sáng chế;

Hình 3: là hình vẽ mô tả cấu trúc văn bản mẫu sau khi được phân tách;

Hình 4: là hình vẽ mô tả cách thực thi các biểu thức điều kiện, biểu thức tính toán và biểu thức chuẩn hóa được cấu hình trên văn bản mẫu dựa trên tập dữ liệu đầu vào;

Hình 5: là hình vẽ mô tả cách ghép nối các văn bản con sau khi thực thi thành nội dung hoàn chỉnh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong hệ thống tính cước thời gian thực, quá trình sinh nội dung từ văn bản mẫu là vô cùng thiết yếu. Nội dung sinh ra có thể là các thông báo, các đoạn hiển thị thông tin hệ thống tới người vận hành, hay các đoạn tin nhắn gửi tới người dung.

Phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu được đề xuất trong sáng chế giúp thay đổi linh động các nội dung được sinh ra đồng thời làm giảm lượng tài nguyên mà chương trình sử dụng. Phương pháp sẽ được mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, các hình vẽ này nhằm mục đích minh họa các phương án của sáng chế mà không làm giới hạn phạm vi bảo hộ sáng chế.

Tham chiếu Hình 1, phương pháp được thực hiện dựa trên các phân hệ:

Phân hệ nạp cấu hình (Configuration Loader) có nhiệm vụ đọc các văn bản mẫu từ cơ sở dữ liệu, thực hiện phân tách các văn bản mẫu và nạp vào bộ nhớ của chương trình. Đầu ra của phân hệ này là tập văn bản mẫu đã được chuẩn hóa bằng cách bóc tách nó ra thành nhiều thành phần con.

Phân hệ tiền xử lý (Pre-Processing) có nhiệm vụ tiếp nhận các yêu cầu sinh nội dung, các yêu cầu này có thể được đọc từ các nền tảng lưu trữ dữ liệu phân tán, hay do nhận được từ các chương trình hệ thống khác gửi tới. Sau khi tiếp nhận yêu cầu, thực hiện quá trình tiền xử lý để thu thập tập dữ liệu đầu vào, tập dữ liệu đầu vào sẽ được lưu dưới dạng cấu trúc dữ liệu kiểu khóa – chi tiết (key - value).

Phân hệ xử lý tính toán (Computation Processing) có nhiệm vụ thực thi các biểu thức điều kiện, biểu thức tính toán và biểu thức chuẩn hóa dựa trên cấu hình trong văn bản mẫu, với dữ liệu đầu vào của các toán hạng được lưu dưới dạng khóa – chi tiết. Đầu ra của

quá trình này là các biểu thức đã được thực thi cho kết quả hoàn chỉnh trên toàn bộ văn bản mẫu.

Phân hệ ghép nối (Combination Processing) có nhiệm vụ ghép nối từng thành phần con trong văn bản mẫu đã được tính toán theo thuật toán đệ quy cho tới khi hoàn thiện nội dung cần sinh ra.

Tham chiếu Hình 2, phương pháp được đề xuất trong sáng chế bao gồm các bước thực hiện tuần tự được nêu dưới đây:

Bước 1: phân hệ nạp cấu hình thực hiện khởi tạo tập văn bản mẫu.

Cụ thể hơn, các văn bản mẫu sẽ được lưu dưới dạng các chuỗi kí tự của từng bản ghi trong cơ sở dữ liệu. Tại thời điểm mà hệ thống bắt đầu chạy, phân hệ nạp cấu hình thực hiện đọc dữ liệu, sử dụng phương thức tương tác tới cơ sở dữ liệu do ngôn ngữ lập trình hỗ trợ, khởi tạo tập văn bản mẫu dưới dạng cấu trúc dữ liệu kiểu danh sách vào bộ nhớ tạm của hệ thống.

Đầu vào của bước này là các bản ghi trong cơ sở dữ liệu. Đầu ra của bước này là một tập các văn bản mẫu thô được lưu trữ vào trong bộ nhớ chương trình dưới dạng cấu trúc dữ liệu kiểu danh sách.

Bước 2: phân hệ nạp cấu hình thực hiện phân tách và lưu trữ văn bản mẫu.

Ở bước này, với đầu vào là tập văn bản mẫu được lưu trữ trong bộ nhớ chương trình ở bước 1, phương pháp thực hiện chuẩn hóa văn bản mẫu bằng cách tổ chức nó thành đối tượng có cấu trúc dạng cây bao gồm các thành phần con: biểu thức điều kiện, biểu thức tính toán, biểu thức định dạng dữ liệu và danh sách các đoạn con. Cụ thể bước này được thực hiện qua các bước nhỏ sau:

Bước 2.1: thực hiện phân tách các thành phần. Khởi đầu với văn bản mẫu là nút gốc, thực hiện duyệt từ trái sang phải, quy ước các thành phần nằm bên trong dấu ngoặc vuông là đoạn con của nút đang duyệt; ngược lại, các thành phần nằm bên ngoài dấu ngoặc vuông được hiểu là một thành phần dữ liệu trực tiếp của nút.

Nếu trong nút đang duyệt có tồn tại các đoạn con, thực hiện khởi tạo các đối tượng đại diện cho các đoạn con này, đưa toàn bộ các thông tin dữ liệu vào đối tượng. Các thông tin dữ liệu của đoạn con là các biểu thức tính toán, biểu thức điều kiện, biểu thức chuẩn

hóa. Các đoạn con cùng cấp sẽ được lưu trữ vào cấu trúc dữ liệu kiểu danh sách và là một thành phần con của nút đang duyệt.

Bước 2.2: thực hiện phân tách các thành phần trực tiếp của nút, là các thông tin dữ liệu được đưa vào bên trong đối tượng. Phương pháp thực hiện duyệt từ trái sang phải, quy ước các thành phần nằm bên trong dấu nhọn là một tổ hợp các biểu thức điều kiện, biểu thức tính toán, biểu thức định dạng dữ liệu.

Nếu trong nút đang duyệt có tồn tại tổ hợp các biểu thức, thực hiện khởi tạo các đối tượng đại diện cho các biểu thức này, đưa toàn bộ các thông tin dữ liệu vào đối tượng. Các thông tin dữ liệu của các biểu thức bao gồm các toán hạng, các toán tử điều kiện, toán tử tính toán, toán tử định dạng dữ liệu và các dấu ngoặc tròn để biểu diễn thứ tự ưu tiên thực hiện biểu thức trong tổ hợp. Các biểu thức cùng cấp sẽ được lưu trữ vào cấu trúc dữ liệu kiểu danh sách và là một thành phần con của nút đang duyệt.

Bước 2.3: thực hiện phân tách các đoạn con. Lần lượt các đoạn con sẽ được duyệt và phân tách như văn bản mẫu (nút gốc), phương pháp xử lý phân tách lần lượt các bước 2.1, bước 2.2. Sau đó tiếp tục thực hiện đệ quy với các đoạn con của đoạn con, tới đoạn con có độ sâu lớn nhất (chỉ chứa các biểu thức) và cho đến khi kết thúc xử lý toàn bộ các đoạn con.

Tham chiếu Hình 3, hình vẽ mô tả cấu trúc của văn bản mẫu sau khi được phân tách. Văn bản mẫu sau khi chuẩn hóa có thể được biểu diễn dưới dạng cây, trong đó văn bản mẫu được hiểu là nút gốc, các thành phần trong cây có thể là các đoạn con (nút nhánh), và các biểu thức (nút lá).

Bước 2.4: thực hiện lưu trữ văn bản mẫu sau khi chuẩn hóa vào bộ nhớ của hệ thống dưới dạng cấu trúc dữ liệu kiểu danh sách và sẽ được tái sử dụng trong tất cả các quá trình sinh nội dung và không cần phải thực hiện phân tách lại.

Bước 3: phân hệ tiền xử lý tiếp nhận yêu cầu sinh nội dung và chuẩn bị tập dữ liệu đầu vào. Đầu vào của bước này là các sự kiện yêu cầu sinh nội dung cho một nghiệp vụ xác định, và đầu ra là tập dữ liệu chứa giá trị tham số ứng với các toán hạng trong văn bản mẫu.

Khi người dùng thực hiện các hành động tương tác trên hệ thống tính cước thời gian thực (như tra cứu số dư trong tài khoản, đăng ký gói cước), hệ thống sẽ thực hiện các nghiệp

vụ xử lý tương ứng. Kết thúc quá trình thực hiện nghiệp vụ, hệ thống cần trả về thông báo cho người dùng.

Phân hệ tiền xử lý của hệ thống tiếp nhận yêu cầu sinh nội dung thông báo. Mỗi yêu cầu sinh nội dung sẽ được đính kèm với một tập dữ liệu và mã dịch vụ tương ứng. Tập dữ liệu này có thể là kết quả của việc thực thi các tác vụ, hay chỉ đơn giản là các thông tin trong dữ liệu người dùng; và mã dịch vụ dùng để xác định văn bản mẫu theo từng nghiệp vụ. Sau đó, hệ thống thực hiện lọc ra một tập con từ dữ liệu đầu vào, tập con này gồm những tham số được cấu hình trong văn bản mẫu sử dụng để sinh nội dung.

Với cây văn bản mẫu đã được chuẩn hóa, bắt đầu duyệt từ nút gốc, nếu nút gốc có tồn tại danh sách các biểu thức (các nút lá ở tầng thứ hai), tổng hợp toàn bộ toán hạng cấu hình trong biểu thức thành dữ liệu có cấu trúc dạng danh sách. Tiếp tục duyệt tới các nút nhánh ở tầng thứ hai theo thứ tự từ trái qua phải của cây (là các nút con trực tiếp của nút gốc – và duyệt theo thứ tự xuất hiện trong danh sách), thu thập toàn bộ toán hạng cấu hình trong biểu thức vào danh sách. Duyệt tiếp tới các nút nhánh tại tầng $n+1$ (nút con của các nút nhánh tầng n) đến các nút nhánh cuối cùng, nằm ở tầng kề với tầng có độ sâu lớn nhất. Cuối cùng, danh sách thu được chứa toàn bộ các toán hạng được cấu hình.

Từ danh sách toán hạng thu được, kiểm tra lần lượt toán hạng có xuất hiện trong tập dữ liệu đầu vào hay không, tập trung các toán hạng tồn tại thành tập con tham số. Tập tham số này sẽ được chuẩn hóa dưới dạng cấu trúc dữ liệu kiểu khóa – chi tiết (key-value), trong đó khóa là các toán hạng nằm trong các biểu thức của văn bản mẫu, chi tiết là giá trị tham số cần thay thế vào toán hạng tương ứng.

Bước 4: phân hệ xử lý tính toán thực thi các biểu thức cấu hình trong văn bản mẫu đã được chuẩn hóa.

Phân hệ xử lý tính toán tiến hành lựa chọn, phân chia tập dữ liệu đầu vào tương ứng với các toán hạng cấu hình trong văn bản mẫu, sau đó thay thế giá trị của các toán hạng và thực thi các biểu thức.

Đầu vào của bước này là tập văn bản mẫu đã được chuẩn hóa tại bước 2, và tập tham số được tiền xử lý tại bước 3. Phương pháp sẽ duyệt văn bản mẫu theo cấu trúc cây, bắt đầu duyệt từ nút gốc, nếu nút gốc có tồn tại danh sách các biểu thức (các nút lá ở tầng thứ hai), thay thế toán hạng bằng giá trị lấy từ tập tham số đầu vào, thực thi các biểu thức theo

thứ tự từ trái qua phải (các phép toán đã được sắp xếp theo độ ưu tiên lần lượt từ trái qua phải), cập nhật kết quả vào các nút lá trong cây. Tiếp tục duyệt tới các nút nhánh ở tầng thứ hai theo thứ tự từ trái qua phải của cây (là các nút con trực tiếp của nút gốc – và duyệt theo thứ tự xuất hiện trong danh sách), thực thi các biểu thức con và cập nhật kết quả. Duyệt tiếp tới các nút nhánh tại tầng $n+1$ (nút con của các nút nhánh tầng n) đến các nút nhánh cuối cùng, nằm ở tầng kề với tầng có độ sâu lớn nhất. Cuối cùng, toàn bộ các biểu thức trong văn bản mẫu đều được thực thi và cập nhật lại giá trị vào nút lá trong cây.

Tham chiếu Hình 4, hình vẽ mô tả việc thực thi các biểu thức tính toán, biểu thức điều kiện, biểu thức chuẩn hóa đã được cấu hình trên văn bản mẫu. Quá trình này sẽ được thực hiện trên từng đoạn với trình tự như sau:

- Nếu trong đoạn có cấu hình toán hạng, nhưng trong danh sách đầu vào không có toán hạng tương ứng thì bỏ qua đoạn đó và thực thi tiếp đoạn tiếp theo;
- Nếu trong đoạn có cấu hình biểu thức điều kiện, hệ thống thực thi biểu thức ra kết quả "sai" thì bỏ qua đoạn đó, ngược lại là "đúng" thì giữ lại đoạn tương ứng và thực thi tiếp.
- Nếu trong đoạn có chứa toán hạng nhưng không cấu hình định dạng thì thực hiện thay thế giá trị của toán hạng bằng giá trị trong đầu vào, và thực thi tiếp đoạn tiếp theo;
- Nếu trong đoạn có chứa toán hạng có cấu hình định dạng dữ liệu thì thực hiện định dạng dữ liệu đầu vào theo cấu hình sau đó thay thế giá trị đã được định dạng vào toán hạng tương ứng trong đoạn, và thực thi tiếp đoạn tiếp theo;
- Nếu trong đoạn có biểu thức tính toán giữa một hoặc nhiều toán hạng nhưng không cấu hình định dạng thì thực hiện thực thi biểu thức tính toán dựa trên dữ kiện đầu vào sau đó thay thế biểu thức trong đoạn bằng kết quả tính toán, sau đó thực thi tiếp đoạn tiếp theo
- Nếu trong đoạn có biểu thức tính toán giữa một hoặc nhiều toán hạng và có cấu hình định dạng thì thực hiện thực thi biểu thức tính toán dựa trên dữ kiện đầu vào, định dạng kết quả tính toán được theo cấu hình, sau đó thay thế biểu thức trong đoạn bằng kết quả sau khi đã được định dạng, và thực thi đoạn tiếp theo.

Chi tiết về các toán tử mà phương pháp hỗ trợ được mô tả dưới đây:

Bảng danh sách toán tử điều kiện			
Toán tử	Loại toán tử	Kiểu dữ liệu của toán hạng	Ý nghĩa
=, !=, >, <, >=, <=	Toán tử so sánh	Số hoặc chuỗi kí tự	So sánh hai toán hạng là số hoặc chuỗi kí tự với điều kiện tương ứng: ○ = (bằng) ○ != (không bằng) ○ > (lớn hơn) ○ < (nhỏ hơn) ○ >= (lớn hơn hoặc bằng) ○ <= (nhỏ hơn hoặc bằng)
nằm trong, không nằm trong	Toán tử kiểm tra tồn tại	Danh sách	Kiểm tra toán hạng có tồn tại trong danh sách hay không: ○ Nằm trong (danh sách chứa phần tử) ○ Không nằm trong (danh sách không chứa phần tử)
Chứa khóa, không chứa khóa, chứa giá trị	Toán tử kiểm tra tồn tại	Từ điển, bảng băm	Kiểm tra toán hạng có tồn tại trong dữ liệu hay không.

Bảng danh sách toán tử tính toán			
Toán tử	Loại toán tử	Kiểu dữ liệu của toán hạng	Ý nghĩa

$+, -, *, /, \%, ^, !$	Toán tử tính toán	Số	Thực hiện tính toán trên các toán hạng lấy kết quả tương ứng: ○ $+$ (phép cộng) ○ $-$ (phép trừ) ○ $*$ (phép nhân) ○ $/$ (phép chia) ○ $\%$ (phép chia lấy số dư) ○ $^$ (lũy thừa) ○ $!$ (giai thừa)
$\sin, \cos, \cot, \tan, \arcsin, \arccos, \arctan, \operatorname{arccot}$	Toán tử lượng giác	Số	Thực hiện tính toán lượng giác trên các toán hạng tương ứng
Nối, cắt, thay thế, nghịch đảo, xâu con	Toán tử tính toán	Chuỗi kí tự	Thực hiện tính toán trên các toán hạng lấy kết quả tương ứng: ○ Nối (phép cộng xâu) ○ Cắt (loại bỏ khoảng trắng đầu-cuối) ○ Thay thế (phép thay thế một cụm kí tự trong xâu) ○ Nghịch đảo (phép nghịch đảo xâu) ○ Xâu con (phép cắt xâu)
Lấy	Toán tử thao tác trên phần tử	Danh sách, từ điển, bảng băm.	Thực hiện thao tác trả về các phần tử tại vị trí chỉ định trong danh sách, bảng băm.

Bảng danh sách toán tử chuẩn hóa			
Toán tử	Loại toán tử	Kiểu dữ liệu của toán hạng	Ý nghĩa
Định dạng ngày tháng	Toán tử định dạng	Điểm thời gian trong UNIX	Thực hiện chuẩn hóa toán hạng đầu vào hỗ trợ định dạng ngày, tháng.
Định dạng số	Toán tử định dạng	Số	Thực hiện chuẩn hóa toán hạng đầu vào.
Định dạng số thuê bao	Toán tử định dạng	Chuỗi ký tự	Thực hiện chuẩn hóa theo số điện thoại.

Bảng 3: danh sách toán tử chuẩn hóa

Đầu ra của bước này là một đối tượng có cấu trúc cây gồm ba thành phần: nút gốc (đại diện cho văn bản mẫu), nút nhánh (đại diện cho các đoạn con), nút lá (đại diện cho xâu ký tự là kết quả của tổ hợp các biểu thức). Các thành phần của cây này sẽ được sử dụng để tập hợp thành nội dung hoàn chỉnh, trong đó nếu nút u nằm bên trái nút v trong cây, thì xâu a (giá trị của nút u) nằm bên trái xâu b (giá trị của nút v) trong nội dung được sinh ra.

Bước 5: phân hệ ghép nối thực hiện ghép nối các đoạn văn bản sau khi đã thực thi trên dữ kiện đầu vào thành nội dung hoàn chỉnh.

Đầu vào của bước này là các xâu kết quả đã được tính toán tại bước 4, phương pháp thực hiện ghép nối các đoạn con, từ các đoạn con cuối cùng (nút nhánh có độ sâu thấp nhất) lần lượt cho tới các đoạn cha (nút nhánh ở tầng tiếp theo) và kết thúc là toàn bộ văn bản mẫu (nút gốc) để sinh ra một nội dung hoàn chỉnh.

Tham chiếu Hình 5, hình vẽ mô tả luồng xử lý ghép nối các đoạn con đã được thực thi các biểu thức tính toán, thành nội dung hoàn chỉnh. Quá trình này được mô tả chi tiết với trình tự như sau:

Bước 5.1: bắt đầu từ văn bản mẫu (nút gốc), thực hiện duyệt lần lượt các thành phần (đoạn con – nút nhánh) theo thứ tự từ trái qua phải. Nếu trong nút nhánh thứ n có tồn tại ít

nhất một nút con (nút nhánh thứ $n+1$), chuyển sang duyệt nút $n+1$, cứ thế tiếp tục cho đến nút nhánh cuối cùng (nút nhánh có độ sâu lớn nhất của nhánh đang duyệt – chỉ bao gồm các nút lá).

Bước 5.2: thực hiện xử lý ghép nối các nút lá, lần lượt từ trái qua phải bằng phép nối, ta thu được một chuỗi ký tự là giá trị của đoạn con. Nếu nút lá u nằm bên trái nút lá v trong cây, thì chuỗi a (giá trị của nút u) cũng nằm bên trái chuỗi b (giá trị của nút v) trong chuỗi ký tự mới sinh ra. Thực hiện biến nút nhánh này thành nút lá với giá trị là chuỗi ký tự mới đã tổng hợp.

Bước 5.3: tiếp tục thực hiện ghép nối trên các nút nhánh nằm ở tầng trên (là các nút nhánh nằm ở tầng $n-1$ so với nút đang duyệt ở tầng n). Ghép nối các nút lá nằm ở tầng n ta được chuỗi giá trị của các nút nằm ở tầng $n-1$. Cứ thế tổng hợp các nút nhánh nằm ở tầng tiếp theo $n-2, n-3, \dots$ cho đến nút nhánh có độ sâu thấp nhất (nút gốc – tầng thứ nhất), ta thu được nội dung hoàn chỉnh.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Giải quyết được vấn đề sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ chuyển đổi linh động nội dung sinh ra theo từng ngữ cảnh chỉ bằng cách thay đổi cấu hình các biểu thức điều kiện, biểu thức tính toán, biểu thức điều kiện hay chia thành các đoạn con khác nhau. Bằng phương pháp xử lý này, việc thực hiện sửa đổi hệ thống khi cần thay đổi nội dung là không cần thiết, tránh lãng phí nguồn lực trong quá trình phát triển.

Tiết kiệm chi phí tài nguyên các nội dung tạm thời được tạo ra trong quá trình thực thi.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu trong hệ thống tính cước thời gian thực bao gồm hai giai đoạn với các bước cụ thể như sau:

giai đoạn 1: phân tách văn bản mẫu; giai đoạn này được thực thi khi tiến trình khởi chạy, có chức năng phân tách văn bản mẫu lên bộ nhớ để quá trình sinh nội dung nhanh nhất; giai đoạn này bao gồm hai bước sau:

bước 1: khởi tạo tập văn bản mẫu;

các văn bản mẫu là các chuỗi kí tự được lưu trữ dưới dạng các bản ghi trong cơ sở dữ liệu; tại thời điểm mà hệ thống bắt đầu chạy, nó sẽ thực hiện đọc và khởi tạo toàn bộ các văn bản mẫu được lưu trữ vào bộ nhớ tạm;

bước 2: phân tách và lưu trữ văn bản mẫu;

ở bước này, với đầu vào là tập văn bản mẫu được lưu trữ trong bộ nhớ chương trình ở bước 1, phương pháp thực hiện chuẩn hóa văn bản mẫu bằng cách tổ chức nó thành đối tượng có cấu trúc dạng cây bao gồm các thành phần con: biểu thức điều kiện, biểu thức tính toán, biểu thức định dạng dữ liệu và danh sách các đoạn con;

thực hiện phân tách các thành phần; khởi đầu với văn bản mẫu là nút gốc, thực hiện duyệt từ trái sang phải, quy ước các thành phần nằm bên trong dấu ngoặc vuông là đoạn con của nút đang duyệt; ngược lại, các thành phần nằm bên ngoài dấu ngoặc vuông được hiểu là một thành phần dữ liệu trực tiếp của nút;

nếu trong nút đang duyệt có tồn tại các đoạn con, thực hiện khởi tạo các đối tượng đại diện cho các đoạn con này, đưa toàn bộ các thông tin dữ liệu vào đối tượng; các thông tin dữ liệu của đoạn con là các biểu thức tính toán, biểu thức điều kiện, biểu thức chuẩn hóa; các đoạn con cùng cấp sẽ được lưu trữ vào cấu trúc dữ liệu kiểu danh sách và là một thành phần con của nút đang duyệt;

thực hiện phân tách các thành phần trực tiếp của nút, là các thông tin dữ liệu được đưa vào bên trong đối tượng; phương pháp thực hiện duyệt từ trái sang phải, quy ước các thành phần nằm bên trong dấu nhọn là một tổ hợp các biểu thức điều kiện, biểu thức tính toán, biểu thức định dạng dữ liệu;

nếu trong nút đang duyệt có tồn tại tổ hợp các biểu thức, thực hiện khởi tạo các đối tượng đại diện cho các biểu thức này, đưa toàn bộ các thông tin dữ liệu vào đối tượng; các thông tin dữ liệu của các biểu thức bao gồm các toán hạng, các toán tử điều kiện, toán tử tính toán, toán tử định dạng dữ liệu và các dấu ngoặc tròn để biểu diễn thứ tự ưu tiên thực hiện biểu thức trong tổ hợp; các biểu thức cùng cấp sẽ được lưu trữ vào cấu trúc dữ liệu kiểu danh sách và là một thành phần con của nút đang duyệt;

thực hiện phân tách các đoạn con; lần lượt các đoạn con sẽ được duyệt và phân tách như văn bản mẫu (nút gốc); sau đó tiếp tục thực hiện đệ quy với các đoạn con của đoạn con, tới đoạn con có độ sâu lớn nhất (chỉ chứa các biểu thức) và cho đến khi kết thúc xử lý toàn bộ các đoạn con;

văn bản mẫu sau khi chuẩn hóa có thể được biểu diễn dưới dạng cây, trong đó văn bản mẫu được hiểu là nút gốc, các thành phần trong cây có thể là các đoạn con (nút nhánh), và các biểu thức (nút lá);

giai đoạn 2: thực hiện sinh nội dung từ văn bản mẫu và dữ kiện đầu vào; giai đoạn này được thực thi khi có yêu cầu sinh nội dung từ văn bản mẫu với một đầu vào cụ thể; mỗi một đầu vào sẽ cho ra một nội dung khác nhau; giai đoạn này bao gồm ba bước sau:

bước 3: tiếp nhận yêu cầu sinh nội dung và chuẩn bị tập dữ liệu đầu vào;

hệ thống tiếp nhận yêu cầu, thực hiện chuẩn bị tập dữ liệu cần thiết cho việc sinh nội dung; tập tham số này có thể là kết quả của việc thực thi các tác vụ, hay chỉ đơn giản là các thông tin trong dữ liệu người dùng và được gửi cùng với yêu cầu sinh nội dung;

bước 4: thực thi các biểu thức cấu hình trong văn bản mẫu đã được chuẩn hóa;

với tập dữ liệu thu được, hệ thống thực hiện bổ sung giá trị tham số vào các thành phần toán hạng của các biểu thức được cấu hình trong văn bản mẫu đã được chuẩn hóa. Sau đó thực thi lần lượt toàn bộ các biểu thức và lưu lại kết quả xử lý;

bước 5: ghép nối các thành phần trong văn bản mẫu thành nội dung hoàn chỉnh;

sau khi thực thi toàn bộ các biểu thức thành phần trong văn bản mẫu, lúc này trong văn bản mẫu, toàn bộ đều là các dấu ký tự có giá trị xác định; thực hiện ghép nối các dấu ký tự con này sẽ thu được nội dung hoàn chỉnh.

2. Phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ các biểu thức điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu trong hệ thống tính cước thời gian thực theo điểm 1, trong đó:

ở bước 1, phân hệ nạp cấu hình (configuration loader) thực hiện đọc dữ liệu, sử dụng phương thức tương tác tới cơ sở dữ liệu do ngôn ngữ lập trình hỗ trợ, khởi tạo tập văn bản mẫu dưới dạng cấu trúc dữ liệu kiểu danh sách vào bộ nhớ tạm của hệ thống, dữ liệu được khởi tạo sẽ được đưa vào phân tách để tạo cây văn bản mẫu.

3. Phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ các biểu thức điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu trong hệ thống tính cước thời gian thực theo một trong các điểm từ điểm 1 đến điểm 2, trong đó:

ở bước 2, văn bản mẫu sau khi chuẩn hóa có cấu trúc dạng cây bao gồm: nút gốc đại diện cho văn bản mẫu, các nút nhánh đại diện cho các đoạn con, và các nút lá đại diện cho tổ hợp các biểu thức điều kiện, biểu thức tính toán, biểu thức chuẩn hóa.

4. Phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ các biểu thức điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu trong hệ thống tính cước thời gian thực theo một trong các điểm từ điểm 1 đến điểm 3, trong đó:

ở bước 2, trong mỗi biểu thức điều kiện, biểu thức tính toán, biểu thức chuẩn hóa bao gồm toán tử điều kiện, toán tử tính toán, toán tử chuẩn hóa và các toán hạng.

5. Phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ các biểu thức điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu trong hệ thống tính cước thời gian thực theo một trong các điểm từ điểm 1 đến điểm 4, trong đó:

ở bước 2, thực hiện phân tách văn bản mẫu, cấu hình toán tử điều kiện được phân tích để đảm bảo đúng theo quy chuẩn; các toán tử điều kiện mà phương pháp hỗ trợ được mô tả dưới đây:

bảng danh sách toán tử điều kiện			
toán tử	loại toán tử	kiểu dữ liệu của toán hạng	ý nghĩa

=, !=, >, <, >=, <=	toán tử so sánh	số hoặc chuỗi kí tự	so sánh hai toán hạng là số hoặc chuỗi kí tự với điều kiện tương ứng: = (bằng) != (không bằng) > (lớn hơn) < (nhỏ hơn) >= (lớn hơn hoặc bằng) <= (nhỏ hơn hoặc bằng)
nằm trong, không nằm trong	toán tử kiểm tra tồn tại	danh sách	kiểm tra toán hạng có tồn tại trong danh sách hay không: nằm trong (danh sách chứa phần tử) không nằm trong (danh sách không chứa phần tử)
chứa khóa, không chứa khóa, chứa giá trị	toán tử kiểm tra tồn tại	từ điển, bảng băm	kiểm tra toán hạng có tồn tại trong dữ liệu hay không

6. Phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ các biểu thức điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu trong hệ thống tính cước thời gian thực theo một trong các điểm từ điểm 1 đến điểm 5, trong đó:

ở bước 2, thực hiện phân tách văn bản mẫu, cấu hình toán tử tính toán được phân tích để đảm bảo đúng theo quy chuẩn; các toán tử tính toán mà phương pháp hỗ trợ được mô tả dưới đây:

bảng danh sách toán tử tính toán			
toán tử	loại toán tử	kiểu dữ liệu của toán hạng	ý nghĩa

+, -, *, /, %, ^, !	toán tử tính toán	số	thực hiện tính toán trên các toán hạng lấy kết quả tương ứng: + (phép cộng) - (phép trừ) * (phép nhân) / (phép chia) % (phép chia lấy số dư) ^ (lũy thừa) ! (giai thừa)
sin, cos, cot, tan, arcsin, arccos, arctan, arccot	toán tử lượng giác	số	thực hiện tính toán lượng giác trên các toán hạng tương ứng
nối, cắt, thay thế, nghịch đảo, xâu con	toán tử tính toán	chuỗi kí tự	thực hiện tính toán trên các toán hạng lấy kết quả tương ứng: nối (phép cộng xâu) cắt (loại bỏ khoảng trắng đầu-cuối) thay thế (phép thay thế một cụm kí tự trong xâu) nghịch đảo (phép nghịch đảo xâu) xâu con (phép cắt xâu)
lấy	toán tử thao tác trên phần tử	danh sách, từ điển, bảng băm.	thực hiện thao tác trả về các phần tử tại vị trí chỉ định trong danh sách, bảng băm.

7. Phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ các biểu thức điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu trong hệ thống tính cước thời gian thực theo một trong các điểm từ điểm 1 đến điểm 6, trong đó:

ở bước 2, thực hiện phân tách văn bản mẫu, cấu hình toán tử chuẩn hóa được phân tích để đảm bảo đúng theo quy chuẩn; các toán tử tính toán mà phương pháp hỗ trợ được mô tả dưới đây:

bảng danh sách toán tử chuẩn hóa			
toán tử	loại toán tử	kiểu dữ liệu của toán hạng	ý nghĩa
định dạng ngày tháng	toán tử định dạng	điểm thời gian trong UNIX	thực hiện chuẩn hóa toán hạng đầu vào hỗ trợ định dạng ngày, tháng
định dạng số	toán tử định dạng	số	thực hiện chuẩn hóa toán hạng đầu vào
định dạng số thuê bao	toán tử định dạng	chuỗi kí tự	thực hiện chuẩn hóa theo số điện thoại

8. Phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ các biểu thức điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu trong hệ thống tính cước thời gian thực theo một trong các điểm từ điểm 1 đến điểm 7, trong đó:

ở bước 3, tiếp nhận yêu cầu sinh nội dung và chuẩn bị tập dữ liệu đầu vào, trong đó: phân hệ tiền xử lý (pre-processing) có nhiệm vụ tiếp nhận các yêu cầu sinh nội dung, các yêu cầu này có thể được đọc từ các nền tảng lưu trữ dữ liệu phân tán, hay do nhận được từ các chương trình hệ thống khác gửi tới.

9. Phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ các biểu thức điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu trong hệ thống tính cước thời gian thực theo một trong các điểm từ điểm 1 đến điểm 8, trong đó:

ở bước 3, nguyên tắc chuẩn bị tập tham số đầu vào như sau:

với cây văn bản mẫu đã được chuẩn hóa, bắt đầu duyệt từ nút gốc, nếu nút gốc có tồn tại danh sách các biểu thức (các nút lá ở tầng thứ hai), tổng hợp toàn bộ toán hạng cấu hình trong biểu thức thành dữ liệu có cấu trúc dạng danh sách; tiếp tục duyệt tới các nút nhánh ở tầng thứ hai theo thứ tự từ trái qua phải của cây (là các nút con trực tiếp của nút gốc – và duyệt theo thứ tự xuất hiện trong danh sách), thu thập toàn bộ toán hạng cấu hình trong biểu thức vào danh sách; duyệt tiếp tới các nút nhánh tại tầng $n+1$ (nút con của các nút nhánh tầng n) đến các nút nhánh cuối cùng, nằm ở tầng kề với tầng có độ sâu lớn nhất; cuối cùng, danh sách thu được chứa toàn bộ các toán hạng được cấu hình;

từ danh sách toán hạng thu được, kiểm tra lần lượt toán hạng có xuất hiện trong tập dữ liệu đầu vào hay không, tập trung các toán hạng tồn tại thành tập con tham số; tập tham số này sẽ được chuẩn hóa dưới dạng cấu trúc dữ liệu kiểu khóa – chi tiết (key-value), trong đó khóa là các toán hạng nằm trong các biểu thức của văn bản mẫu, chi tiết là giá trị tham số cần thay thế vào toán hạng tương ứng.

10. Phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ các biểu thức điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu trong hệ thống tính cước thời gian thực theo một trong các điểm từ điểm 1 đến điểm 9, trong đó:

ở bước 4, nguyên tắc duyệt cây văn bản mẫu được chuẩn hóa để thực thi các biểu thức như sau:

bắt đầu duyệt từ nút gốc, nếu nút gốc có tồn tại danh sách các biểu thức (các nút lá ở tầng thứ hai), thay thế toán hạng bằng giá trị lấy từ tập tham số đầu vào, thực thi các biểu thức theo thứ tự từ trái qua phải (các phép toán đã được sắp xếp theo độ ưu tiên lần lượt từ trái qua phải), cập nhật kết quả vào các nút lá trong cây;

tiếp tục duyệt tới các nút nhánh ở tầng thứ hai theo thứ tự từ trái qua phải của cây (là các nút con trực tiếp của nút gốc – và duyệt theo thứ tự xuất hiện trong danh sách), thực thi các biểu thức con và cập nhật kết quả;

duyet tiếp tới các nút nhánh tại tầng $n+1$ (nút con của các nút nhánh tầng n) đến các nút nhánh cuối cùng, nằm ở tầng kề với tầng có độ sâu lớn nhất; cuối cùng,

toàn bộ các biểu thức trong văn bản mẫu đều được thực thi và cập nhật lại giá trị vào nút lá trong cây.

11. Phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ các biểu thức điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu trong hệ thống tính cước thời gian thực theo một trong các điểm từ điểm 1 đến điểm 10, trong đó:

ở bước 4, trình tự thực thi các biểu thức điều kiện, biểu thức tính toán, biểu thức chuẩn hóa trong tổ hợp các biểu thức được mô tả như sau:

nếu trong đoạn có cấu hình toán hạng, nhưng trong danh sách đầu vào không có toán hạng tương ứng thì bỏ qua đoạn đó và thực thi tiếp đoạn tiếp theo;

nếu trong đoạn có cấu hình biểu thức điều kiện, hệ thống thực thi biểu thức ra kết quả "sai" thì bỏ qua đoạn đó, ngược lại là "đúng" thì giữ lại đoạn tương ứng và thực thi tiếp;

nếu trong đoạn có chứa toán hạng nhưng không cấu hình định dạng thì thực hiện thay thế giá trị của toán hạng bằng giá trị trong đầu vào, và thực thi tiếp đoạn tiếp theo;

nếu trong đoạn có chứa toán hạng có cấu hình định dạng dữ liệu thì thực hiện định dạng dữ liệu đầu vào theo cấu hình sau đó thay thế giá trị đã được định dạng vào toán hạng tương ứng trong đoạn, và thực thi tiếp đoạn tiếp theo;

nếu trong đoạn có biểu thức tính toán giữa một hoặc nhiều toán hạng nhưng không cấu hình định dạng thì thực hiện thực thi biểu thức tính toán dựa trên dữ kiện đầu vào sau đó thay thế biểu thức trong đoạn bằng kết quả tính toán, sau đó thực thi tiếp đoạn tiếp theo;

nếu trong đoạn có biểu thức tính toán giữa một hoặc nhiều toán hạng và có cấu hình định dạng thì thực hiện thực thi biểu thức tính toán dựa trên dữ kiện đầu vào, định dạng kết quả tính toán được theo cấu hình, sau đó thay thế biểu thức trong đoạn bằng kết quả sau khi đã được định dạng, và thực thi đoạn tiếp theo.

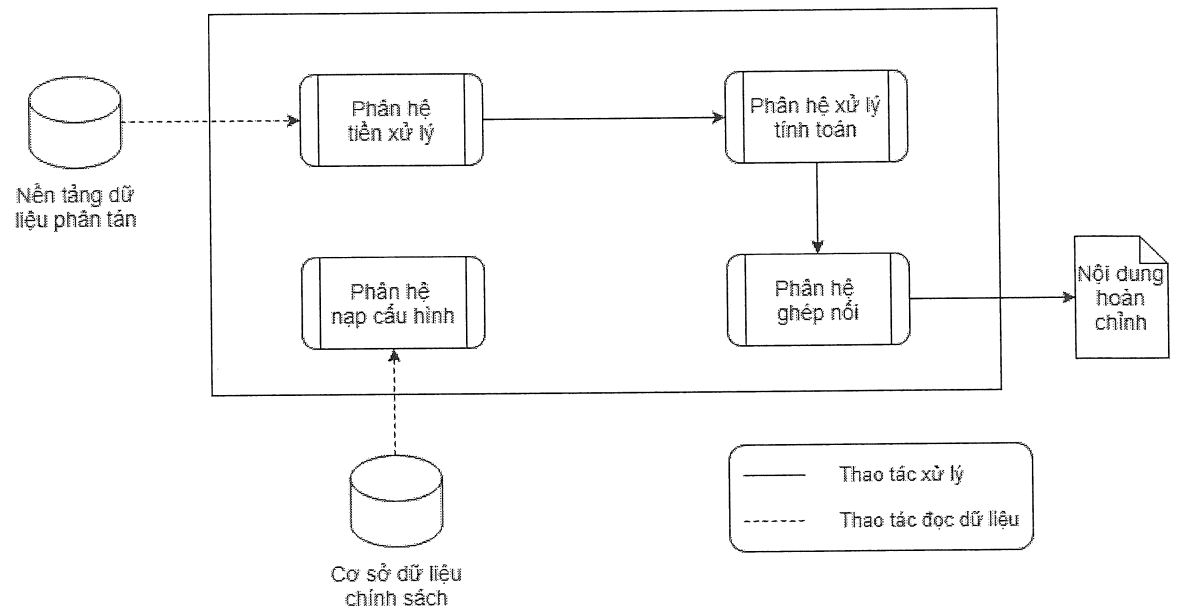
12. Phương pháp sinh nội dung từ văn bản mẫu hỗ trợ các biểu thức điều kiện, toán tử và định dạng dữ liệu trong hệ thống tính cước thời gian thực theo một trong các điểm từ điểm 1 đến điểm 11, trong đó:

ở bước 5, nguyên tắc sinh nội dung hoàn chỉnh như sau:

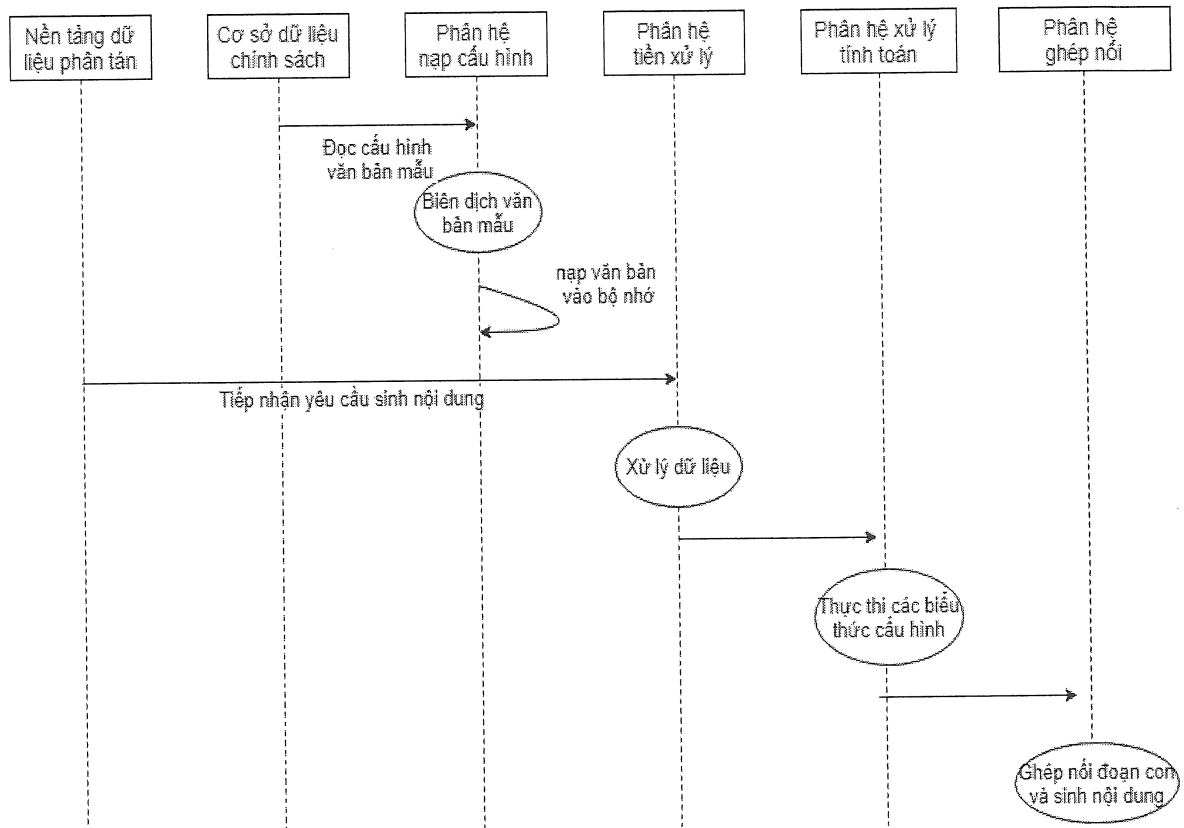
bắt đầu từ văn bản mẫu (nút gốc), thực hiện duyệt lần lượt các thành phần (đoạn con – nút nhánh) theo thứ tự từ trái qua phải; nếu trong nút nhánh thứ n có tồn tại ít nhất một nút con (nút nhánh thứ $n+1$), chuyển sang duyệt nút $n+1$, cứ thế tiếp tục cho đến nút nhánh cuối cùng (nút nhánh có độ sâu lớn nhất của nhánh đang duyệt – chỉ bao gồm các nút lá);

thực hiện xử lý ghép nối các nút lá, lần lượt từ trái qua phải bằng phép nối, ta thu được một xâu kí tự là giá trị của đoạn con; nếu nút lá u nằm bên trái nút lá v trong cây, thì xâu a (giá trị của nút u) cũng nằm bên trái xâu b (giá trị của nút v) trong xâu kí tự mới sinh ra; thực hiện biến nút nhánh này thành nút lá với giá trị là xâu kí tự mới đã tổng hợp;

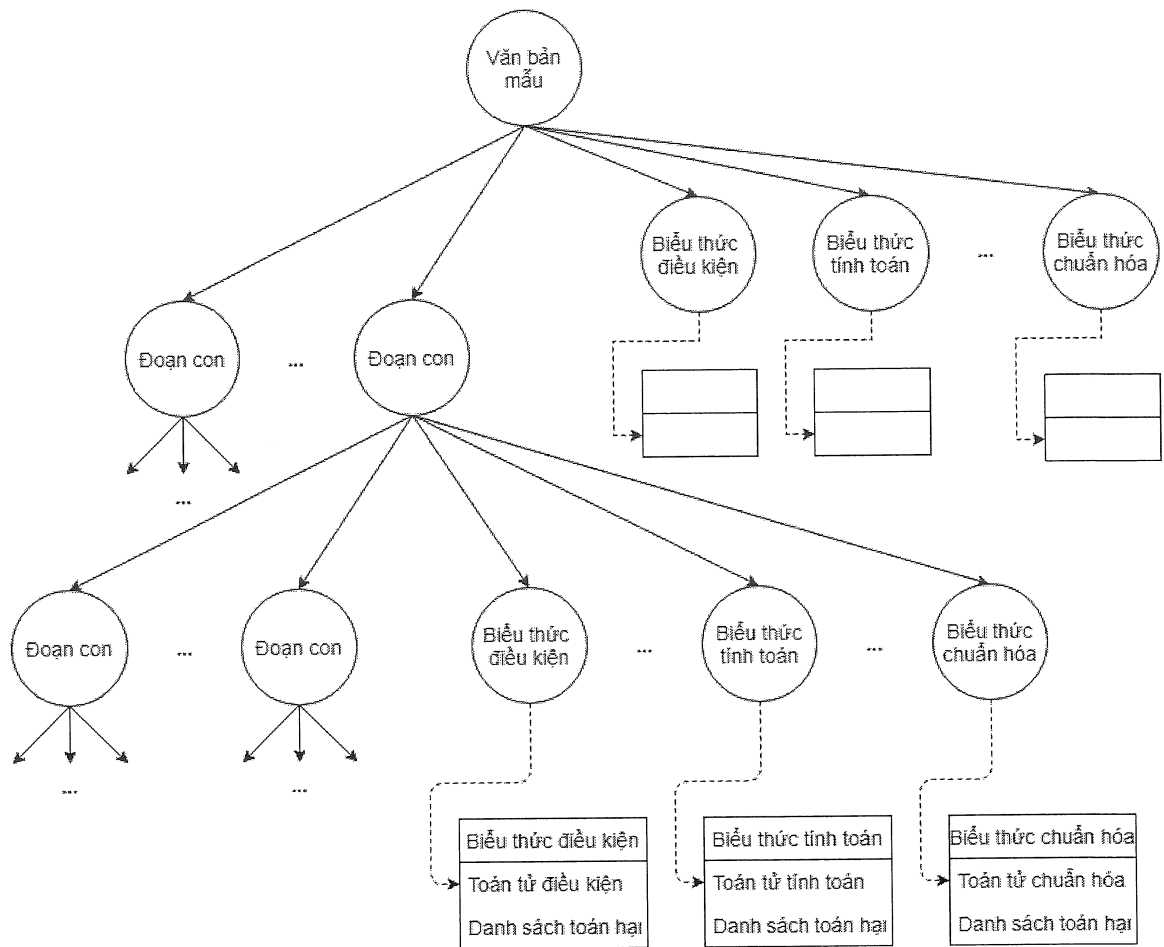
tiếp tục thực hiện ghép nối trên các nút nhánh nằm ở tầng trên (là các nút nhánh nằm ở tầng $n-1$ so với nút đang duyệt ở tầng n); ghép nối các nút lá nằm ở tầng n ta được xâu giá trị của các nút nằm ở tầng $n-1$; cứ thế tổng hợp các nút nhánh nằm ở tầng tiếp theo $n-2$, $n-3$, ... cho đến nút nhánh có độ sâu thấp nhất (nút gốc – tầng thứ nhất), ta thu được nội dung hoàn chỉnh.



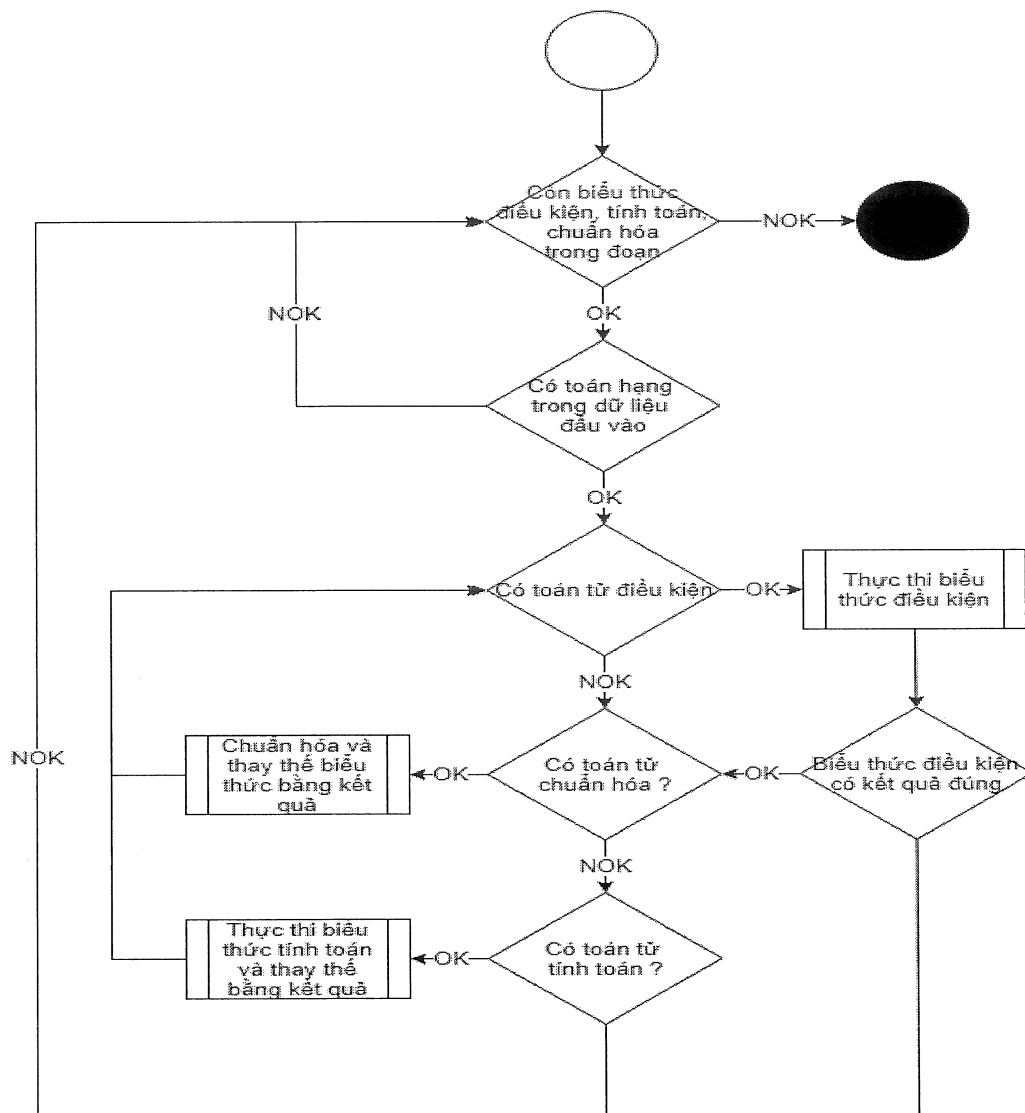
Hình 1



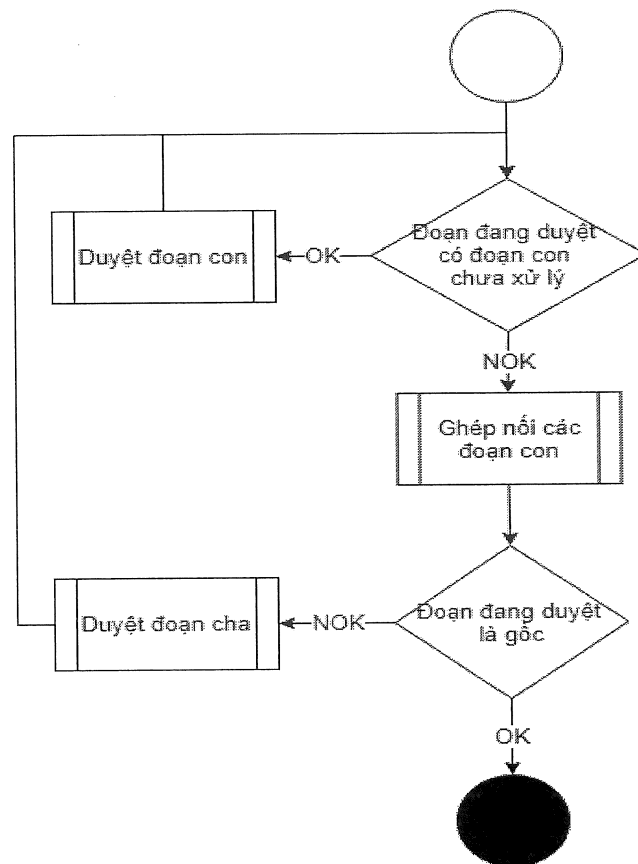
Hình 2



Hình 3



Hình 4



Hình 5