|  |  |
| --- | --- |
| **Họ và tên** | **MSSV** |
| Lê Thanh Tú | 20127090 |
| Phan Trí Tài | 20127318 |
| Tô Đình Phương Nam | 20127569 |
| Lại Minh Phú | 20127593 |
| Phạm Việt Quang | 20127607 |

**Thông tin thành viên nhóm 4**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Tiêu chí đánh giá** | **Lý giải dựa vào nội dung của bài báo** | **Đánh giá** |
| **I** | **Nghiên cứu tốt** |  | Tốt |
| 1 | Tác giả đã lựa chọn vấn đề khá là hiếm và đầy thách thức trong lĩnh vực y học và mang tính cống hiến cho xã hội và cho ngành y. | ❖Bài báo xác định được vấn đề cụ thể là “**Multi-Conditional Constraint Generative Adversarial Network-Based MR Imaging from CT Scan Data**” ngay tiêu đề.  - Vấn đề 1: Tác giả nhận thấy rằng hạn chế vật lý và sinh lý đối với hình ảnh cộng hưởng từ (MR) ảnh hưởng nghiêm trọng đến khả năng ứng dụng của kỹ thuật này trong việc chẩn đoán hỗ trợ máy tính. Sự phổ biến của việc sử dụng điều trị bằng tia X dựa trên hình ảnh cắt lớp tính toán (CT) đến mức cao hơn là do tính nhanh chóng của việc tạo hình ảnh và sự đơn giản của môi trường liên quan.*"Magnetic resonance (MR) imaging is an important computer-aided diagnosis technique with rich pathological information. The factor of physical and physiological constraint seriously affects the applicability of that technique. Thus, computed tomography (CT)-based radiotherapy is more popular on account of its imaging rapidity and environmental simplicity."* Đoạn văn này cung cấp một sự giải thích ngắn gọn về tầm quan trọng của hình ảnh cắt lớp tính toán (CT) và cộng hưởng từ (MR) trong chẩn đoán y tế. Nó nhấn mạnh rằng do các ràng buộc vật lý và sinh lý, việc sử dụng hình ảnh MR có thể bị hạn chế.  - Vấn đề 2: Tác giả đề xuất ra một phương pháp mới để giải quyết vấn đề chuyển đổi dữ liệu từ hình ảnh CT sang hình ảnh MR trong lĩnh vực hình ảnh y học. Họ xem xét việc sử dụng MR imaging như một vấn đề thị giác máy tính (machine vision) và đề xuất sử dụng một mạng GAN có ràng buộc đa điều kiện để thực hiện quá trình này.*"In this paper, we treat MR imaging as a machine vision problem and propose a multi-conditional constraint generative adversarial network (GAN) for MR imaging from CT scan data."* Đoạn này mô tả mục tiêu và phương pháp của nghiên cứu. Nó đề xuất sử dụng mạng GAN có ràng buộc đa điều kiện để chuyển đổi dữ liệu từ hình ảnh CT sang hình ảnh MR. Đây là một phần quan trọng của đề tài.  - Vấn đề 3: Tác giả mô tả một phương pháp tiếp cận mới để cải thiện tính chân thực và các đặc trưng văn bản của hình ảnh MR được tạo ra từ dữ liệu CT. Họ đề xuất xem xét quá trình phân biệt giữa hình ảnh MR thực và hình ảnh MR được tạo ra như một vấn đề tái nhận dạng đối tượng, và sử dụng một kỹ thuật lỗi cosine kết hợp với lỗi GAN gốc để cải thiện chất lượng của hình ảnh MR kết quả.*"In addition, we innovatively treat the real and generated MR image discrimination as object re-identification; cosine error fusing with original GAN loss is designed to enhance verisimilitude and textural features of the MR image."* Đoạn này mô tả một phương pháp cụ thể để cải thiện chất lượng của hình ảnh MR được tạo ra từ dữ liệu CT bằng cách sử dụng kỹ thuật tái nhận dạng đối tượng. Mặc dù không trực tiếp liên quan đến việc đề xuất mạng GAN, nhưng nó vẫn cung cấp một phương pháp cải thiện chất lượng hình ảnh MR, có thể được áp dụng sau khi áp dụng mạng GAN. Do đó, nó có thể được coi là một phần của nghiên cứu. | Tốt |
| 2.1 | Những khái niệm chính được giới thiệu trong bài báo tập trung vào các phương pháp và công nghệ để chuyển đổi hình ảnh y học giữa các modalities và giải quyết vấn đề về dữ liệu không ghép cặp. | ❖ Các khái niệm và lý thuyết đã được nghiên cứu trong bài báo chủ yếu nằm trong đoạn introduction.  o **Magnetic Resonance (MR) Imaging và Computed Tomography (CT**): Hai kỹ thuật hình ảnh y học được sử dụng phổ biến, được sử dụng để kiểm tra các vấn đề về tổn thương trong các cơ quan và mô trong toàn bộ cơ thể. MR imaging không sử dụng tia X, không xâm lấn, và có nhiều thông tin bệnh lý hơn so với CT imaging. Tuy nhiên, quy trình MR imaging phải được thực hiện trong một không gian kín đặc biệt với một trường từ mạnh, điều này gây ra hạn chế cho một số bệnh nhân.*“Magnetic resonance (MR) imaging [1] and computed tomography (CT) [2], both of which are suitable for the inspection of lesions in various tissues throughout the body, are commonly used as computer-aided medical imaging diagnostic techniques. Due to non-invasive, non-radiation, multi-contrast, and the fact that it contains more pathological information, MR imaging is more often referenced for the diagnosis of most diseases compared with CT imaging [3], especially on soft tissues, ligaments, and organs. However, since MR imaging should be finished in an airtight space with a strong magnetic field in about half an hour, the procedure for MR imaging is contraindicated for some patients with claustrophobia, cardiac pacemakers, and artificial joints [4].”*  o **Phương pháp dựa trên học tập (Learning-based methods):** Phương pháp này tạo ra một ánh xạ phi tuyến tính giữa hình ảnh MR và CT thông qua việc trích xuất đặc trưng được thiết kế bởi con người (handcrafted feature extraction). Các phương pháp này yêu cầu sự can thiệp và kiến thức chuyên môn sâu rộng để lựa chọn và thiết kế các đặc trưng phù hợp. Phương pháp dựa trên atlas (Atlas-based methods): Phương pháp này xấp xỉ một ma trận giữa hình ảnh MR và hình ảnh MR atlas thông qua quá trình đăng ký hình ảnh (image registration). Các atlas MR thường là một bộ sưu tập các hình ảnh MR được gắn nhãn và tổ chức một cách hợp lý. Khi có sẵn một atlas MR, các hình ảnh CT có thể được biến đổi để ước lượng hình ảnh MR tương ứng.*“The traditional computer vision-based medical image modal transformation can be divided into two categories: learning-based methods and atlas-based methods. Learning-based methods construct non-linear mapping between the MR and CT image according to handcrafted feature extraction [8,9]. Atlas-based methods approximate a matrix between the MR image and atlas MR image by image registration [10–12], which can be used to warp the associated atlas CT image to estimate the query MR image.”*  **🡺 Tóm lại, giới thiệu hai phương pháp chính trong chuyển đổi hình ảnh y học từ modal CT sang modal MR và mô tả cách mà mỗi phương pháp tiếp cận vấn đề này.**  o Convolutional Neural Networks (CNNs): Mạng neural tích chập đã được sử dụng phổ biến trong học sâu và đã giải quyết nhiều bài toán trong thị giác máy tính. CNNs có khả năng học biểu diễn đặc trưng mạnh mẽ và có hiệu suất tốt trong việc giải quyết các vấn đề thị giác máy tính, bao gồm cả việc chuyển đổi mô đun hình ảnh y tế. *“Fortunately, with the development of large-scale visual datasets and increased computing power, convolutional neural networks (CNNs) [13], with their strong discriminative power and feature representation learning capabilities, have demonstrated record-breaking performance in computer vision tasks [14,15], including medical image modal transformation.”*  **o Generative Adversarial Networks (GANs)**: GANs là một mô hình học sâu mới, bao gồm hai mạng: một mạng sinh (generator) tạo ra dữ liệu mới và một mạng phân biệt (discriminator) đánh giá tính chân thực của dữ liệu. GANs đã được sử dụng trong nhiều ứng dụng, bao gồm cả việc tạo ra hình ảnh y học từ dữ liệu khác. *“To solve this problem, Nie et al. [19] proposed a method that combines the voxel-wise loss with an adversarial loss in the generative adversarial network (GAN) [20], which is a new type of deep-learning-based generative model, to synthesize CT images from MR scan data. Combining voxel-wise loss with adversarial loss can improve the blurry synthesis problem. However, it highly depends on the availability of a large number of aligned CT and MR images, which is difficult to collect. In addition, compared with the paired CT-MR image data, most medical institutions have considerable unpaired CT-MR image data (as shown in Figure 1b) that are scanned for different purposes and radiotherapy treatments. Different from the methods [21–23] based on paired data, Kim et al. [24] proposed a learning method to discover cross-domain relationships using DiscoGAN, which does not require any explicit paired labels and can learn the relationships between datasets from different domains.”*  o CycleGAN và DiscoGAN: Đây là các biến thể của GAN được thiết kế đặc biệt cho việc chuyển đổi hình ảnh từ một miền sang miền khác trong khi không yêu cầu dữ liệu được ghép cặp. Chúng đã được sử dụng để giải quyết vấn đề chuyển đổi mô đun hình ảnh y tế từ dữ liệu không ghép cặp. *“Woltertink et al. [25] dealt with unpaired data with a CycleGAN model [26], which is an image-to-image translation model using unpaired data in the natural image field. Inspired by CycleGAN, Jin et al. [27] proposed MRGAN to use paired and unpaired data in a single model to overcome the context-misalignment problem. Jin et al. [28] focused on objective function design to construct a realistic and accurate synthetic MR image. The objective function they designed consists of adversarial, dual-cycle-consistent [29], voxel-wise, gradient difference [30], perceptual, and structural similarity terms to balance quantitative and qualitative losses.”* | Tốt |
| 2.2 | Hướng đi bài báo | ❖Tóm tắt các công việc chính của bài báo, nhằm đưa ra phương pháp và kết quả nghiên cứu của tác giả. Cụ thể:  - Đề xuất một phương pháp mới trong việc tổng hợp hình ảnh MR bằng cách xem xét nó như một vấn đề nhận dạng lại đối tượng. Điều này được thực hiện bằng cách giới thiệu lỗi cosine, kết hợp với lỗi voxel và lỗi nhận thức, như là một phần của hàm mô hình.  - Sửa đổi mô hình sinh dựa trên cycleGAN và thiết kế bộ phân biệt dựa trên PatchGAN dưới ràng buộc của tập dữ liệu CT-MR ghép cặp.  🡺Mục đích chính của việc tóm tắt này là để cung cấp một cái nhìn tổng quan về phương pháp và kỹ thuật được áp dụng trong bài báo, giúp độc giả hiểu rõ hơn về nội dung và kết quả của nghiên cứu.*“The major work of this paper can be summarized as follows:*  *1. We treat MR image synthesis as an object re-identification problem and introduce cosine loss, which combines with voxel error and perception error as the model function.*  *2. We modify the generator based on cycleGAN and design the discriminator based on PatchGAN under the constraint of the paired CT-MR dataset.”* | Tốt |
| 2.3 | Hình 1 minh họa sự khác biệt giữa hai loại tập dữ liệu CT-MR: ghép cặp và không ghép cặp. | ❖ Tập dữ liệu CT-MR ghép cặp (a): Đây là tập dữ liệu mà mỗi hình ảnh CT được kết hợp với một hình ảnh MR tương ứng. Sự tương ứng giữa các cặp hình ảnh này cho phép việc huấn luyện mô hình máy học được giám sát, trong đó mô hình học cách ánh xạ từ hình ảnh CT sang hình ảnh MR và ngược lại.  ❖Tập dữ liệu CT-MR không ghép cặp (b): Trong tập dữ liệu này, các hình ảnh CT và MR không được kết hợp với nhau theo cặp tương ứng. Thay vào đó, chúng được thu thập mà không có sự tương ứng rõ ràng giữa chúng. Sử dụng tập dữ liệu này đòi hỏi các phương pháp không giám sát hoặc tự học để ánh xạ giữa các loại hình ảnh này.  🡺Do đó, hình ảnh này được sử dụng để minh họa đặc điểm của các tập dữ liệu CT-MR và để giải thích cách mà các phương pháp xử lý dữ liệu có thể phải đối mặt với các loại dữ liệu khác nhau khi thực hiện chuyển đổi hình ảnh hoặc các nhiệm vụ liên quan. | Tốt |
| 3 | Tham khảo cácmô hình liên quan đến lĩnh vực nghiên cứu. |  | Tốt |
| 3.1 | Yếu điểm của những khái niệm đó | ❖ Kiến trúc U-net: *“Zhao et al. [16] modified U-Net [17] to synthesize an MR image from CT scan data. They trained the network using the paired CT-MR dataset (as shown in Figure 1a) by just minimizing the voxel-wise loss [18] between the synthesized image and the reference image, which results in blurry generated output”*  Việc chỉ sử dụng voxel-wise loss có thể không đảm bảo việc tái tạo được các chi tiết và độ sắc nét của hình ảnh MR, dẫn đến kết quả là hình ảnh tổng hợp có thể trở nên mờ nhạt.  ❖ Kiến trúc GAN: *“To solve this problem, Nie et al. [19] proposed a method that combines the voxel-wise loss with an adversarial loss in the generative adversarial network (GAN) [20], which is a new type of deep-learning-based generative model, to synthesize CT images from MR scan data. Combining voxel-wise loss with adversarial loss can improve the blurry synthesis problem. However, it highly depends on the availability of a large number of aligned CT and MR images, which is difficult to collect. In addition, compared with the paired CT-MR image data, most medical institutions have considerable unpaired CT-MR image data (as shown in Figure 1b) that are scanned for different purposes and radiotherapy treatments.”*Phụ thuộc nhiều vào sự có sẵn của một lượng lớn hình ảnh CT và MR được căn chỉnh, điều này khó thu thập. Ngoài ra, hầu hết các cơ sở y tế có một lượng lớn dữ liệu hình ảnh CT-MR không được ghép cặp.  ❖ Kiến trúc DiscoGAN: *“Different from the methods [21–23] based on paired data, Kim et al. [24] proposed a learning method to discover cross-domain relationships using DiscoGAN, which does not require any explicit paired labels and can learn the relationships between datasets from different domains.”*Các chi tiết và cấu trúc của hình ảnh MR được tạo ra khá khác biệt so với các hình ảnh MR thực tế.  ❖Ngoài ra, việc tạo ra các hình ảnh MR chân thực hơn bằng GAN vẫn là một thách thức do khả năng phân biệt của mô hình phân biệt. Một mặt, so với mô hình sinh, mô hình phân biệt có tính nông, dẫn đến sự mất cân đối trong quá trình sinh và phân biệt trong GAN. Mặt khác, mô hình phân biệt không thể nhận dạng được hình ảnh MR tổng hợp một cách chính xác khi chúng tương đồng đến mức đủ với hình ảnh thực sự.  🡺Việc cải thiện tính chân thực của các hình ảnh MR được tạo ra là một vấn đề cấp bách từ đó đề xuất mô hình Multi-Conditional Constraint GAN. | Tốt |
| 3.2 | So sánh các mô hình | *“1. We treat MR image synthesis as an object re-identification problem and introduce cosine loss, which combines with voxel error and perception error as the model function.*  *2. We modify the generator based on cycleGAN and design the discriminator based on PatchGAN under the constraint of the paired CT-MR dataset”*  Nhóm tác giả vẽ bản so sánh các mô hình với nhau và chỉ ra sự khác biệt của mô hình mới. | Tốt |
| 4 | Chỉ rõ cách hoạt động của các mô hình đi trước từ đó chỉ ra sự cải tiến của mô hình mới |  | Tốt |
| 4.1 | Mô hình GAN | *“As in Figure 2a, the framework of GAN contains a pair of competing models: a generative model G that captures the data distribution, and a discriminative model D that estimates the probability that a sample comes from the training data rather than G.”*  ❖Bao gồm 2 thành phần chính:  -Generator (Máy phát sinh): Generator là một mạng nơ-ron sâu (deep neural network) nhận đầu vào là một vector nhiễu ngẫu nhiên từ không gian tiềm ẩn (latent space) và cố gắng tạo ra một hình ảnh mới. Mục tiêu của generator là tạo ra hình ảnh mà giống như hình ảnh thực tế nhất có thể.  -Discriminator (Máy phân biệt): Discriminator cũng là một mạng nơ-ron sâu nhận đầu vào là một hình ảnh (có thể là hình ảnh thực tế từ tập dữ liệu hoặc hình ảnh được tạo ra từ generator) và cố gắng phân biệt xem hình ảnh này có phải là thực tế hay được tạo ra bởi generator. | Tốt |
| 4.2 | Mô hình cGAN | *“Standard GAN is an unsupervised learning model which cannot control the category of the generated image. However, it can be extended to a conditional model (cGAN) [32] if both the generative model and discriminative model are conditioned on some extra constrained information y as shown in Figure 2b.y.”*  ❖Mô hình GAN tiêu chuẩn không thể kiểm soát loại hình ảnh được tạo ra, nhưng nó có thể được mở rộng thành một mô hình có điều kiện (cGAN) thông qua việc điều kiện cả mô hình sinh và mô hình phân biệt bằng một số thông tin ràng buộc bổ sung. Thông tin này, được gọi là y, có thể là bất kỳ loại thông tin phụ nào.*“In cGAN, the input of the generative model can also be an arbitrary image [33,34] besides pz [32]. In this paper, we use the CT image as input and its corresponding real MR image as constraint to design a special cGAN structure, so as to realize the modal transformation from CT image to corresponding MR.”*  🡺 Sau khi giới thiệu về 2 mô hình trên thì nhóm tác giả đề ra mô hình mới sử dụng hình ảnh CT làm đầu vào và hình ảnh MR thực tế tương ứng của nó làm ràng buộc để thiết kế một cấu trúc cGAN đặc biệt. | Tốt |
| 5 | Phương pháp mới:  Tác giả thành công trong việc lựa chọn phương pháp mới và đưa ra hướng nghiên cứu giải quyết cho MR imaging | ❖Đoạn 3.1 giới thiệu một mô hình GAN đa điều kiện đa ràng buộc để tạo ra ảnh hồi quang từ ảnh CT, với ảnh MR làm ràng buộc. Mô hình sử dụng bộ tạo GMR và bộ tạo ngược GCT, mỗi cái gồm bộ mã hóa và giải mã.  “*This paper builds a multi-conditional constraint GAN model to realize MR image generation with CT images as input. As shown in Figure 3, the model takes real CT images ICT as input and real MR images IMR as constraint to generate MR images GMR(ICT) by*  *generator GMR. On this basis, the GMR(ICT) is used as input with ICT as constraint to generate CT images GCT(GMR(ICT)) by inverse generator GCT. The discriminators DMR and DCT should not only distinguish the authenticity of the input MR and the CT image, but also discriminate whether the image has a corresponding relationship with the input image.* ”  Chúng được cải tiến dựa trên mạng chuyển đổi hình ảnh, với kiến trúc sâu và khối còn lại để trích xuất thông tin ngữ nghĩa và đặc trưng chi tiết từ ảnh y tế. Bộ phân biệt được thiết kế dựa trên PatchGAN để phân loại các mảnh ảnh chồng lấp nhỏ, nhấn mạnh thông tin chi tiết và tần số cao. *“The design of the discriminator is inspired by PatchGAN, proposed by Isola [39], which aims to classify small overlapping image patches rather than images. Compared with other discriminators, this patch-level discriminator has fewer parameters and can emphasize detailed information in local areas. The discriminator takes N × N fragments as input instead of the entire image so that it can pay more attention to the high-frequency information of the image, which in turn encourages the model to generate more realistic images.”*  Để cân bằng hiệu suất giữa bộ tạo và bộ phân biệt, bộ phân biệt có cấu trúc nông với năm lớp tích chập. Tổng cộng, mô hình này hứa hẹn cải thiện khả năng tạo ra ảnh y tế chất lượng cao thông qua việc sử dụng các phương pháp và kiến trúc tiên tiến. “ *To balance the performance of the generator and the discriminator in the model, the discriminator designed in this paper belongs to a shallow network containing five convolutional layers.”* | Tốt |
| 6 | Tác giả thành công trong việc đưa ra hàm Loss Function trong mô hành GAN và kết hợp nó tạo ra thuật toán mới tạo ra ảnh MRI chất lượng cao từ dữ liệu CT | ❖Đoạn 3.2 bàn về *Loss Function* trong một mô hình GAN được sử dụng để tạo ảnh MRI từ ảnh CT  **-Tính Phù hợp của Phương pháp**: Phương pháp được mô tả liên quan đến mục tiêu đã được thiết lập và sử dụng mô hình GAN để giải quyết vấn đề này. Sự kết hợp giữa các hàm loss function và phân phối von Mises–Fisher là phù hợp để cải thiện chất lượng của ảnh MRI được tạo ra. *“Object re-identification of intra-class can be regarded as a classification problem among different individuals in the same object category. However, the traditional object classification is mostly inter-class classification, which usually maps objects randomly to the boundary. Inter-class classification does not require intra-class compactness and inter-class separation, which means it cannot achieve better object re-identification of intra-class. The von Mises–Fisher (vMF) distribution does better in exploring the intrinsic relationship between data posterior loss and prior distribution, which is suitable for object re-identification of intra-class as the potential distribution structure of data”*  **-Chi tiết Kỹ thuật:** Đoạn văn cung cấp chi tiết kỹ thuật về cách các loss function được tính toán và cách phân phối von Mises–Fisher được áp dụng. Sự sử dụng của mô hình VGG16 để trích xuất đặc trưng cũng được giải thích rõ ràng. *“Considering the above factors comprehensively, the constraints on the similarity of image structure and detailed texture features reflected by the voxel loss and perception loss between the generated and the real CT image and the generated and the real MR image are defined as:*    *where ϕ represents the VGG16 [41] model used to extract perception features, and ϕj(GMR(ICT)) and ϕj(GCT(GMR(ICT))) represent the semantic features of the generated MR image and CT image, respectively. ϕj(ICT) and ϕj(IMR) represent the semantic features of the real CT image and MR image. Hj , Wj , Cj represents the height, width, and depth of the feature map of the jth convolutional layer of VGG16. K is the number of convolutional network layers. “*  **-Sự Đổi Mới:** Bài báo giới thiệu một phương pháp mới bằng cách kết hợp các kỹ thuật hiện đại để tạo ra ảnh MRI chất lượng cao từ dữ liệu CT, đồng thời cung cấp phân tích lý thuyết về sự áp dụng của phân phối von Mises–Fisher trong việc tái nhận dạng đối tượng.  **-Sự Rõ ràng của Bài báo:** Phần văn bản được trình bày một cách rõ ràng, với sự phân chia rõ ràng về các loss function và phân phối được sử dụng. Công thức toán học được định dạng đúng cách và giải thích một cách rõ ràng.  *“In summary, the MR modal transformation algorithm based on the multi-conditional constraint GAN model with CT images as input can be described in Algorithm 1.”*    **-Tham Khảo và Trích dẫn:** Bài báo đề cập đến các công trình trước đó một cách thích hợp, bao gồm việc tham khảo đến mô hình VGG16 và phân phối von Mises–Fisher, thể hiện sự độc lập và cơ sở vững chắc của nghiên cứu. | Tốt |
| 7 | Kết quả và phân tích những phương pháp trên:  Tác giả thành công trong việc đưa ra các số liệu, dẫn chứng, phương pháp và các công thức để phân tích và củng cố cho các lý thuyết ở trên | ❖ **Phương pháp nghiên cứu được mô tả rõ ràng**: Đoạn văn cung cấp thông tin chi tiết về dữ liệu sử dụng, phương pháp thực nghiệm, môi trường thử nghiệm, và các thông số cụ thể của thuật toán. Cụ thể, nó đề cập đến việc sử dụng một tập dữ liệu cụ thể (367 cặp dữ liệu CT-MR), phân chia dữ liệu thành tập huấn luyện và tập kiểm tra, cũng như mô tả rõ ràng về môi trường thực nghiệm và các tham số của thuật toán. *“The brain CT-MR dataset published by SZSPH is used to evaluate our proposed method, which includes 367 pairs of CT-MR data with corresponding relationships. We randomly select 257 pairs as training data, and the remaining 110 pairs as test data. All samples in the dataset are resized to 256 × 256. The experimental environment is Intel(R) Core(TM)i7-9700 CPU @ 3.20 GHz processor, 16 GB RAM, NVIDIA TITAN Xp.”*  ❖ **Phân tích kết quả và đánh giá hiệu suất**: Đoạn văn cung cấp các chỉ số để đánh giá hiệu suất của phương pháp được đề xuất, bao gồm sai số trung bình tuyệt đối (MAE), sai số trung bình bình phương (RMSE), tỷ lệ tín hiệu đến nhiễu cao nhất (PSNR), tương tự cấu trúc (SSIM), và hệ số tương quan cá nhân (PCC). Các chỉ số này được mô tả và công thức toán học của chúng được cung cấp.        ❖ **Dữ liệu và phương pháp thử nghiệm được mô tả và đánh giá**: Đoạn văn cung cấp thông tin về cách thức lựa chọn dữ liệu thử nghiệm, môi trường thực nghiệm, và cách thức huấn luyện mô hình. Nó cũng mô tả cụ thể về các tham số và cài đặt trong quá trình huấn luyện.  ❖ **Kết quả được phân tích và diễn giải một cách cụ thể**: Kết quả của thí nghiệm được mô tả thông qua các chỉ số đánh giá hiệu suất, và cung cấp diễn giải về ý nghĩa của các kết quả này đối với việc đề xuất phương pháp.   * Ví dụ về diễn giải SSIM   ***“****It is very difficult to obtain CT-MR data with zero alignment error. Therefore, the structural similarity (SSIM) Sensors 2022, 22, 4043 10 of 15 and person correlation coefficient (PPC) between the generated and real MR image should also be calculated, which are defined as follows: “* | Tốt |
| 8 | Đưa ra được dữ liệu và phương pháp để làm rõ điểm khác biệt khi so sánh các hàm tối ưu hóa mục tiêu khác nhau cũng như khi so sánh sự khác nhau giữa các mô hình GAN với nhau.  Cũng từ đó cho t thấy được đâu là phương pháp vượt trội nhất, cũng làm tăng tính chính xác và độ tin cậy cho phương pháp đã đề ra. | **4.2. So sánh kết quả theo các hàm tối ưu hóa mục tiêu khác nhau.**  ❖Phân tích cắt bỏ hàm mục tiêu được dựa trên 4 mục tiêu:  (1): Sử dụng chỉ chức năng mô hình GAN truyền thống (LGAN) để huấn luyện mô hình. Đây là phương pháp cơ bản nhất mà không có các thành phần bổ sung nào khác được thêm vào.  (2): Mở rộng từ LGAN bằng cách thêm vào mất mát voxel (Lvoxel) giữa ảnh MR được tạo ra và ảnh MR thực tế. Điều này nhằm mục đích tăng cường việc phù hợp về cấu trúc voxel giữa ảnh được tạo ra và ảnh thực tế.  (3): Bổ sung cấu trúc 2 bằng cách thêm vào mất mát Lperc giữa ảnh MR được tạo ra và ảnh MR thực tế. Mất mát này thường dựa trên các đặc trưng cảm giác để tối ưu hóa việc tái tạo hình ảnh.  (4): Tiếp tục mở rộng từ cấu trúc 3 bằng cách thêm vào mất mát Lcos, mục tiêu là tối ưu hóa sự tương đồng theo hướng của các vectơ đặc trưng (cosine similarity) giữa ảnh MR được tạo ra và ảnh MR thực tế.    ❖ Trong Bảng 3, các số liệu đánh giá hiệu suất của hệ thống trong việc tạo ra hình ảnh từ dữ liệu MRI. Kết quả cho thấy việc sử dụng hàm tối ưu mục tiêu tích hợp đạt được hiệu suất tốt nhất. Hai yếu tố quan trọng là sai số Lvoxel và Lperc đều đóng vai trò quan trọng trong việc cải thiện tính chân thực và chi tiết của hình ảnh MRI được tạo ra.  ❖ Hình 5 dưới đây cho thấy kết quả trực quan của các hình ảnh MRI được tạo ra dưới tác động của các hàm mục tiêu khác nhau. Từ hình chữ nhật màu đỏ trong Hình 5, chúng ta có thể thấy rằng có sự khác biệt về cấu trúc phức tạp và các đặc điểm văn bản chi tiết giữa các hình ảnh khác nhau.    **4.3. So sánh kết quả theo các mô hình GAN khác nhau.**  ❖ Để chứng minh sự quan trọng của mô hình GAN có ràng buộc đa điều kiện được đề xuất trong bài báo này, chúng tôi sử dụng cùng tập dữ liệu để huấn luyện các mô hình khác nhau bao gồm multi-channel GAN [22], DiscoGAN [24], Deep MR-to-CT [25], và MR-GAN [27], được áp dụng để tạo ra hình ảnh y tế.  -Bảng 4, chúng ta có thể thấy rằng mô hình GAN có ràng buộc đa điều kiện được đề xuất trong bài báo này thực hiện tốt nhất. Mô hình lấy hình ảnh MR được tạo ra làm đầu vào và hình ảnh CT được tạo ra bởi bộ tạo ngược khi sự đảo ngược của hình ảnh được tạo ra được xem xét đầy đủ.    -Hình 6, chấm trên bên trái của biểu đồ hộp đại diện cho phân phối của mỗi hình ảnh MR được tạo ra. *“As in Figure 6, the dot on the left of the box diagram represents the distribution of each generated MR image. The green triangle in the box represents the average value of all generated images in various evaluation indicators. The red dotted line connection can clearly compare each model under different evaluation indicators … The circles next to the box plots represent a single image slice from the test dataset. The top and bottom box limits were calculated from Q25 and Q75. The green triangles and the horizontal lines denote the average and the median. The range of the box plot whiskers is given by [Q25 − 1.5 × (Q75 − Q25), Q75 + 1.5 × (Q75 − Q25)]. Any data point that falls outside of this range is typically considered an outlier and is indicated by a red cross.”*    -Hình 7 cho thấy phương pháp được đề xuất trong bài báo này vượt trội hơn so với các mô hình khác về hiệu suất. Nó thể hiện các kết quả thử nghiệm của các mô hình GAN được chọn ngẫu nhiên từ tập dữ liệu kiểm tra. Điều này cho thấy mô hình GAN có ràng buộc đa điều kiện có khả năng xây dựng hình ảnh mạnh mẽ hơn, có thể phản ánh tốt hơn tính liên tục, mượt mà và ngữ nghĩa của các đặc điểm hình ảnh trong quá trình tạo hình ảnh.    **Tổng kết:** Các giá trị trung bình được hiển thị trong Bảng 4 cho thấy phương pháp được đề xuất của chúng tôi vượt trội hơn so với các phương pháp khác với MAE và RMSE thấp nhất và PSNR, SSIM và PCC cao nhất, từ đó tiếp tục xác minh tính hữu ích của kiến trúc của chúng tôi. | Tốt |
| 9 | Kết luận | **Kết luận** : tác giả đề xuất một mô hình GAN đa điều kiện đa ràng buộc cho việc chuyển đổi hình ảnh từ dữ liệu CT sang hình ảnh MR, xem xét mối quan hệ đảo ngược của GAN. Cả bộ tạo và bộ tạo ngược được thiết kế để tương ứng với hình ảnh MR và CT, có khả năng ràng buộc lẫn nhau để cải thiện tính nhất quán giữa các đặc trưng của ảnh CT và MR. Một phương pháp mới được áp dụng để phân biệt ảnh MR thực và ảnh MR được tạo ra, giúp tăng cường tính chân thực và đặc trưng của ảnh MR tạo ra. **Kết quả thực nghiệm**, cả về mặt số lượng và chất lượng, trên bộ dữ liệu thách thức CT-MR công khai cho thấy sự cải thiện rõ ràng so với các mô hình GAN khác được sử dụng trong hình ảnh y tế, đồng thời chứng minh sự hiệu quả của phương pháp trong việc chuyển đổi mô hình của hình ảnh y tế. *“A multi- conditional constraint GAN for MR imaging from CT scan data is proposed. Considering reversibility of GAN, both generator and inverse generator are designed for MR and CT imaging, respectively, which can constrain each other and improve consistency between features of CT and MR images. In addition, we innovatively treat the real and generated MR image discrimination as object re-identification; cosine error fusing with voxel loss and perception loss is designed to enhance the fidelity and detailed texture feature representation of the generated MR image”* | Tốt |
| II | Đánh giá chất lượng đóng góp bài báo |  | Tốt |
| 1 | Xác định tạp chí hội nghị quốc tế có uy tín có ảnh hưởng lớn để đăng bài báo | Bài báo được đăng trên tạp chí Sensors của nhà xuất bản MDPI.  Bài báo có 3.9 Impact Factor và 6.8 Citescore  -Trong lĩnh vực hình ảnh y học, Impact Factor 3,9 nói chung sẽ được coi là tốt, nhưng không cao đến mức đặc biệt. Tổng thể, một chỉ số ảnh hưởng là 3,9 ngụ ý rằng tạp chí nhận được một số lượng trung bình các trích dẫn so với số lượng bài báo được xuất bản. Điều này cho thấy rằng tạp chí có khả năng được các nhà nghiên cứu trong lĩnh vực đọc và trích dẫn, nhưng có thể không được coi là một trong những tạp chí hàng đầu trong lĩnh vực hình ảnh y học.  -CiteScore là 6,8 nói chung sẽ được coi là khá tốt, vì nó cho thấy trung bình mỗi bài báo được xuất bản trong tạp chí nhận được khoảng 6,8 trích dẫn trong thời gian cụ thể. | Tốt |
| 2 | Luôn nghĩ về người đọc | Bài báo có thể tìm được trên internet bằng cách truy cập trang https://www.mdpi.com và dễ dowload và không phải trả phí. | Tốt |
| 2.1 | Đề tài bài viết cho ai? Tại sao họ phải đọc bài báo đó? | Đề tài này viết cho những người quan tâm đến lĩnh vực y học và thị giác máy tính. Người đọc bài báo này để rút ra được thêm phương pháp mới là Multi-Conditional Constraint Generative Adversarial Network. | Tốt |
| 2.2 | Người đọc sẽ rút ra được cái gì | Người đọc rút ra được phương pháp mới là Multi-Conditional Constraint Generative Adversarial Network hỗ trợ nghiên cứu của họ sau này. | Tốt |
| 3 | Tìm hiểu về người phản biện | Có 2 review phản biện.  -Review phản biện thứ nhất được ẩn danh.  -Review phản biện thứ hai của Hongming Xu - Professor of Energy and Automotive Engineering University of Birmingham | Tốt |
| 4 | Kiểm tra việc tuân thủ quy định theo mẫu bài | Journal Rank: JCR - Q2 (Instruments & Instrumentation) / CiteScore - Q1 (Instrumentation)  -Journal Rank: JCR - Q2 (Instruments & Instrumentation): Trong đây, "JCR" đề cập đến Journal Citation Reports, một công cụ phổ biến được cung cấp bởi Clarivate Analytics để đánh giá tạp chí dựa trên số lượng trích dẫn của bài báo trong đó. "Q2" cho biết rằng tạp chí nằm trong phân vị thứ hai (quartile) trong lĩnh vực "Instruments & Instrumentation".  -CiteScore là một phương pháp đánh giá tương tự như JCR nhưng được cung cấp bởi Elsevier. "Q1" đề cập đến việc tạp chí được xếp hạng trong phân vị thứ nhất (quartile) trong lĩnh vực "Instrumentation". | Tốt |
| 5 | Đánh giá kỹ năng ngôn ngữ viết | Tốt vì bài báo đã được đăng trên tạp chí Sensors được MDPI xuất bản. | Tốt |
| 6 | Hai thành phần chính trong bài báo |  |  |
| 6.1 | Định nghĩa rõ ràng đóng góp của vấn đề nghiên cứu | Có đề cập trong mục 5**. Conclusion** | Tốt |
| 6.2 | Minh chứng hỗ trợ nghiên cứu đầy đủ | Bài báo đã được đăng trên tạp chí Sensors được MDPI xuất bản. Có thể dễ dàng tìm thấy và download trên internet và không phải trả phí. | Tốt |
| 7 | Bài báo là chưa đủ thiết kế hệ thống khác mà ko có đánh giá thuyết phục | Đúng vì đây là phương pháp mới sau khi qua thực nghiệm đánh giá kết quả mới thuyết phục. | Tốt |
| 8 | Đánh giá chất lượng đóng góp nghiên cứu |  | Tốt |
| 8.1 | Minh chứng cho việc nâng cao kiến thức trong nghiên cứu | Bài báo có **6.8 Citescore**. Điều đó có nghĩa là bài báo có ý nghĩa quan trọng trong việc nâng cao kiến thức người đọc, đặc biệt là những người chuyên nghiên cứu về nhận dạng khuôn mặt. | Tốt |
| 8.2 | Giải thích ý tưởng nghiên cứu dễ dàng đc truy xuất sử dụng bởi mọi người | Ý tưởng nghiên cứu được nên rõ : *“In this paper, we treat MR imaging as a machine vision problem and propose a multi-conditional constraint generative adversarial network (GAN) for MR imaging from CT scan data. Considering reversibility of GAN, both generator and reverse generator are designed for MR and CT imaging, respectively, which can constrain each other and improve consistency between features of CT and MR images. In addition, we innovatively treat the real and generated MR image discrimination as object re-identification; cosine error fusing with original GAN loss is designed to enhance verisimilitude and textural features of the MR image.”*  Bài báo có thể dễ dàng được truy xuất trên internet. | Tốt |
| 8.2.1 | Kỹ thuật nghiên cứu là đầu tiên | Đúng, đây là phương pháp mới | Tốt |
| 8.2.2 | Kỹ thuật nghiên cứu thực hiện tốt hơn gắn liền với một hay nhiều khía cạnh | Trong phần **ABSTRACT** đã đề cập *“The experimental results with the challenging public CT-MR image dataset show distinct performance improvement over other GANs utilized in medical imaging and demonstrate the effect of our method for medical image modal transformation.”*. Và thông qua mục **4. Results and Analysis** ta biết phương pháp mới tốt hơn các phương pháp trước. | Tốt |
| 9 | Tránh nghiên cứu nhiều hướng chỉ nên nghiên cứu sâu theo một hướng | Xuyên suốt bài báo, tác giả chỉ tập trung vào giới thiệu, giải thích, nghiên cứu, thực nghiệm và kết luận dựa trên phương pháp được đưa ra. | Tốt |
| III | Đánh giá cấu trúc 1 bài báo |  | Tốt |
| 1 | Tựa đề cô đọng và rõ đề tài nghiên cứu chính | - Tựa đề “**Multi-Conditional Constraint Generative Adversarial Network-Based MR Imaging from CT Scan Data**.” là cô đọng và rõ đề tài nghiên cứu  - Bài báo được viết bởi: Mingjie Liu, Wei Zou , Wentao Wang , Cheng-Bin Jin , Junsheng Chen và Changhao Piao. | Tốt |
| 2 | Phần tóm tắt : tổng quan vấn đề nghiên cứu, yêu cầu (xác nhận) và minh chứng | Phần **ABSTRACT** tóm tắt đầy đủ nội dung | Tốt |
| 3 | Phần giới thiệu : giới thiệu lĩnh vực nghiên cứu,mục tiêu động cơ nghiên cứu | Đã được trình bày chi tiết ở **mục 1. Introduction và 2. The Working Principle of GAN and cGAN và** | Tốt |
| 4 | Bố cục của bài báo | - Phần 1: Giới thiệu  - Phần 2: Các thành phần hoạt động chính của GAN vàcGAN.  - Phần 3: Mô hình ràng buộc đa điều kiện GAN.  - Phần 4: Kết quả và phân tích.  - Phần 5: Kết luận. | Tốt |
| 5 | Phát biểu bài toán thiết kế thuật toán:giải thích chi tiết ý tưởng và phân tích chúng | Bài báo đã phát biểu bài toán thiết kế thuật toán:giải thích chi tiết ý tưởng rất chi tiết và đầy đủ ở **mục 3.Multi-condition constraint GAN Model và 4. Results and Analysis** | Tốt |
| 6 | Kết quả: minh chứng hỗ trợ đóng góp nghiên cứu | Nằm ở phần cuối của mục **4. Results and Analysis** | Tốt |
| 7 | Kết luận: tóm tắt đóng góp nghiên cứu thảo luận hiệu quả và chỉ ra hướng phát triển trong tương la | Bài báo đã tóm tắt đóng góp nghiên cứu thảo luận hiệu quả và chỉ ra hướng phát triển trong tương lai ở mục **5. Conclusion.** | Tốt |
| **IV** | **Đăng báo** | Bài báo đã được đăng trên tạp chí Sensors được MDPI xuất bản. Có thể dễ dàng tìm thấy và download trên internet và không phải trả phí. | Tốt |

=> Kết luận : đây là một bài báo tốt