

Transformer-based unsupervised contrastive learning for histopathological image classification (CTransPath)

Présenté by :

- Malek BENNABI

Lundi 20 Janvier 2025

Auteurs:

Xiyue Wang, Sen Yang, Jun Zhang, Minghui Wang, Jing Zhang
Wei Yang, Junzhou Huang, Xiao Han.

- College of Biomedical Engineering, Sichuan University
- College of Computer Science, Sichuan University
- Tencent AI Lab

–Publié dans le volume 81 du journal “Medical Image Analysis”, Octobre 2022

Sommaire

- Introduction
- Dataset
- Présentation de la méthode
- Evaluation
- Résultats
- Conclusion/Perspectives

Introduction

–Contexte:

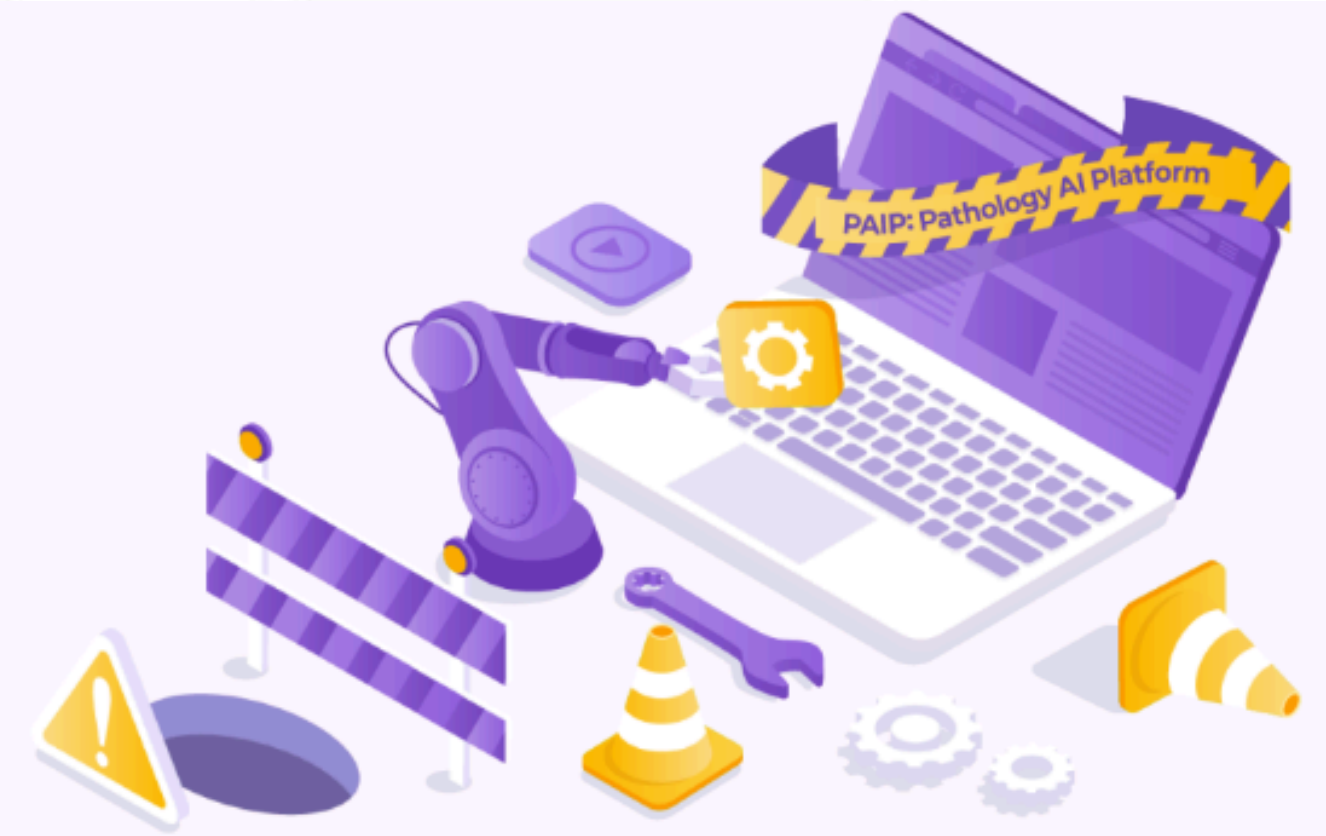
- **Problème des annotations dans les images médicales:** Les images histopathologiques nécessitent des annotations précises, mais les processus d'annotation sont coûteux et complexes.
- **Apprentissage auto-supervisé (SSL):** Il exploite des données non annotées pour générer des représentations utiles.

–Solution:

- **Apprentissage contrastif sémantiquement pertinent (SRCL):** SRCL améliore les approches traditionnelles d'apprentissage contrastif en sélectionnant des paires positives avec des concepts visuels similaires dans un espace latent.
- **CTransPath:** Une architecture hybride combinant un réseau neuronal convolutif (CNN) pour les caractéristiques locales et un transformateur Swin pour les dépendances globales.

Dataset Original

- **PAIP WSI:** <http://wisepaip.org/paip>
- **TCGA (National Cancer Institute):**
<https://portal.gdc.cancer.gov/>
- ~15,000,000 images au total.
choix de 100 images de chaque WSI.
- 2,700,521 images histopathologiques
non labélisées .



We regret to inform you
PAIP: Pathology AI Platform
will be temporarily suspended.

We appreciate your understanding during this time.
For any inquiries, please contact us at paip.service.contact@gmail.com

Dataset

- **TCGA-COAD | The Cancer Genome Atlas**
Cancer colorectal (Colon Adenocarcinoma)
<https://www.cancerimagingarchive.net/collection/tcga-coad/>
- **TCGA-BRCA | The Cancer Genome Atlas**
Cancer du sein (Breast Invasive Carcinoma)
<https://www.cancerimagingarchive.net/collection/tcga-brca/>

Format des données: SVS/ ~~DICOM~~ /PNG

~52 000 images & 192 WSI

Présentation de la méthode

- Semantically-Relevant Contrastive Learning (SRCL) framework
- Une architecture hybride CNN-transformer
- (MoCo v3) Momentum Contrast pour SSL

Architecture

- nb Paramètres : 27.5M
- Taille image: 224 x 224 x 3

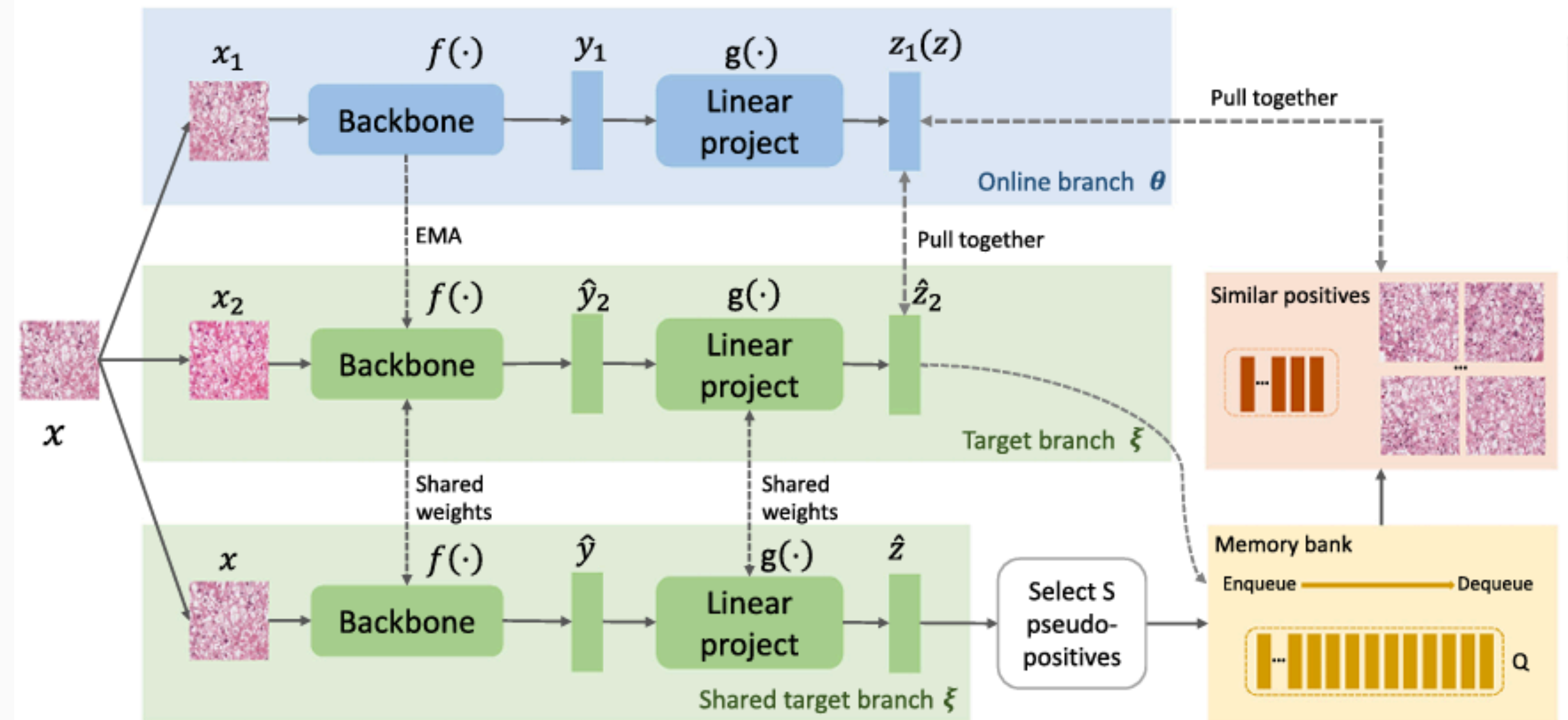


Figure: l'approche SRCL proposée

Architecture

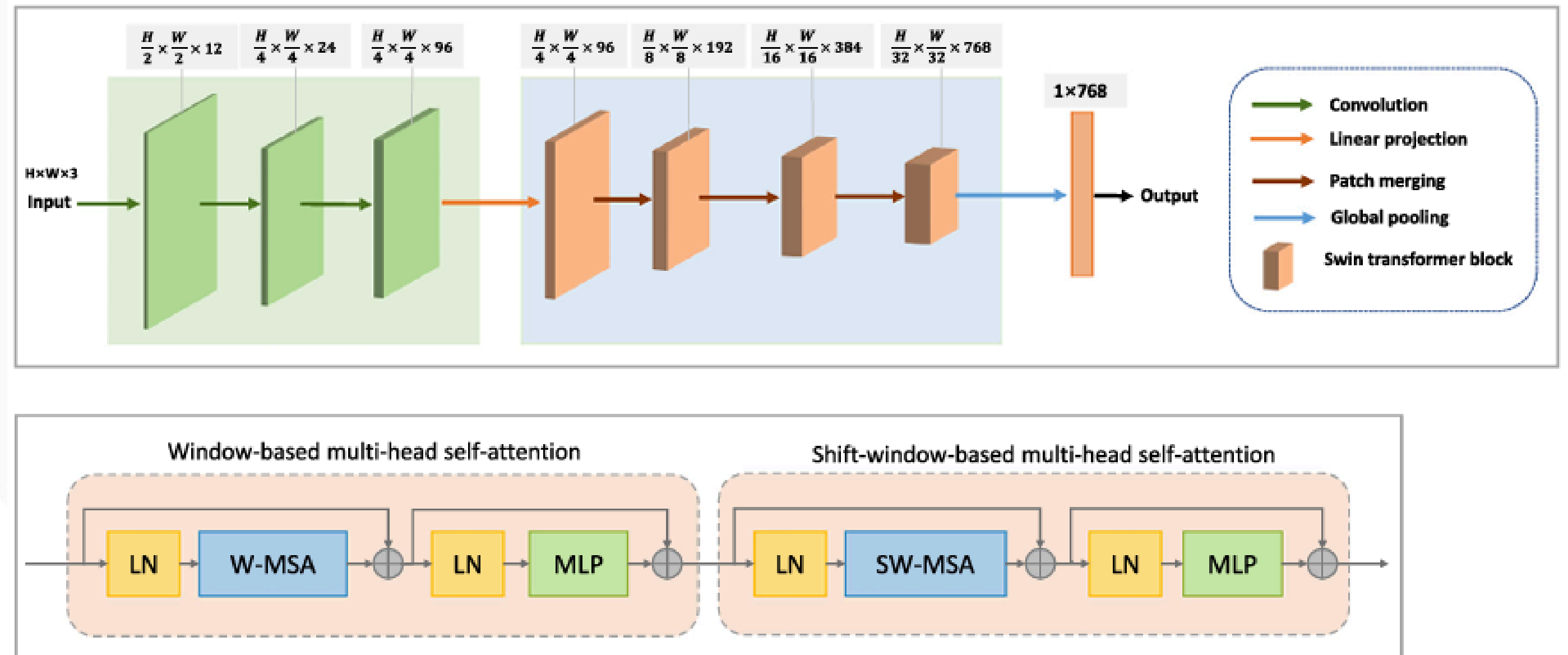


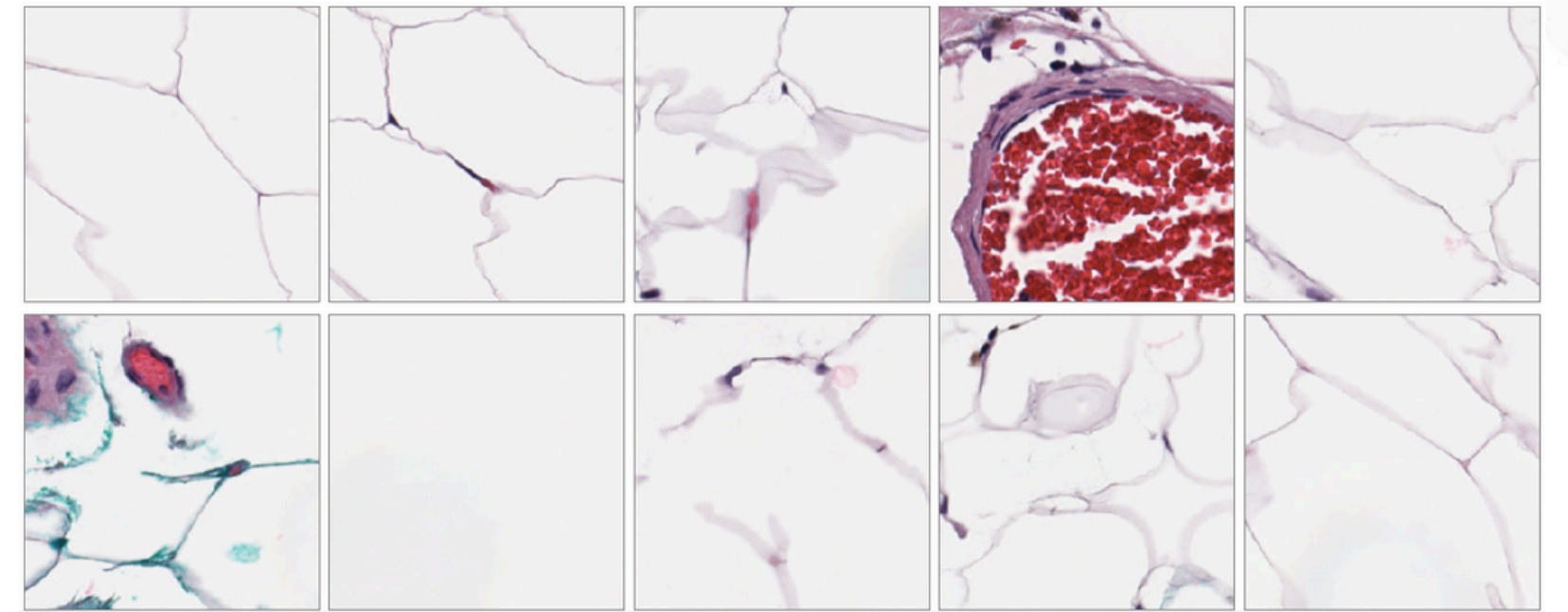
Figure: Architecture Hybride du modèle

Evaluation

TCGA-COAD: Le modèle reçoit les images WSI complètes et réalise le cropping automatiquement.

TCGA-BRCA: Chaque WSI est divisée en 250 images png de taille (512×512) et les images sont données dans le désordre

Sampled Patches:



Evaluation

Finetuning du modèle CTransPath déjà existant

Train 70% / Test-Val 30%

Métriques Classification:

- Accuracy
- Cross Entropy Loss

Métriques Extraction de Caractéristiques:

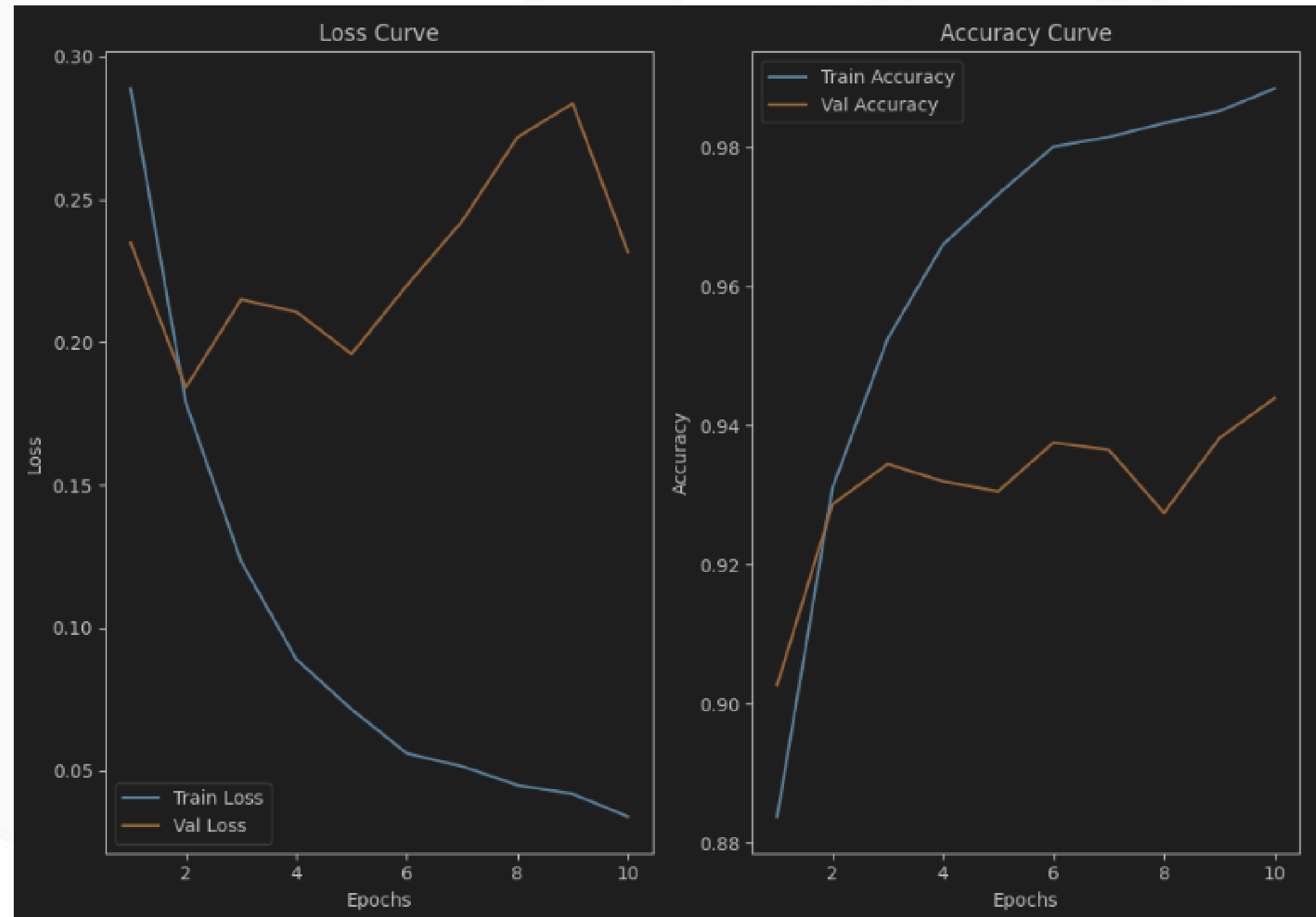
- Cosine similarity $[-1, +1]$
- Accuracy

Résultats

- TCGA-COAD:
 - Classification Image:
Accuracy: 78.3%
Loss: 0.18
 - Feature extraction:
Accuracy: 76%
- TCGA-BRCA:
 - Classification Image:
Accuracy: 93%
Loss: 0.04
 - Feature extraction:
Accuracy: 82%

Résultats

Dataset déséquilibré
(5200 c1/ 20000 c2).



Conclusion

- Approche Hybride est moins sensible au contexte global (contrairement aux approches full transformer)
- Entraînement relativement rapide même sur un grand volume de données
- Bonne capacité de généralisation mêmes sur des données dispersées

Critiques/perspectives:

- Problèmes de compatibilité (Inférence, timm 0.5.4).
 - Difficulté d'accès au dataset utilisé dans l'article.
 - Quelques problèmes non corrigés du code(39 issues au repository).
 - Difficulté d'utilisation du modèle sur de la segmentation et ROI
-
- Une nouvelle version CTransPath v2 est attendue prochainement avec des améliorations d'au moins 5% par rapport à la version actuelle.

Références:

Pour plus d'informations veuillez consulter les adresses suivantes:

Article: <https://doi.org/10.1038/s41591-024-02857-3>

Code: <https://github.com/Xiyue-Wang/TransPath>

Merci pour votre attention