

Deep Q-learning pour la gestion de réseaux déterministes

Adrien Roberty



20 septembre 2021

Lignes directrices

- 1 Contexte
- 2 Formalisation du problème
- 3 Solution proposée
- 4 Suite de la thèse

Contexte

- Industrie 4.0 (usines connectées)
- Besoin d'ajouter des caractéristiques temps-réel à Ethernet
- Time Sensitive Networking (TSN)
- Utiliser l'Intelligence Artificielle (IA) pour configurer TSN dynamiquement

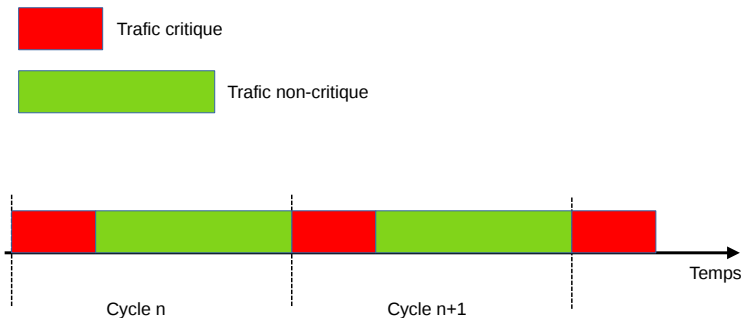
Objectifs à atteindre pour les trames TSN

- 1 Le délai de transmission (latence) maximum garanti ne doit pas être dépassé
- 2 La variation de délai de transmission de bout en bout entre des paquets d'un même flux (gigue) doit tendre vers 0

Paramètres de TSN pris en compte

On ne considère que la norme IEEE 802.1Qbv :

- 2 classes de trafic : critique et normal ;
- les trames du trafic critique font 500 octets et les autres font 1500 octets.

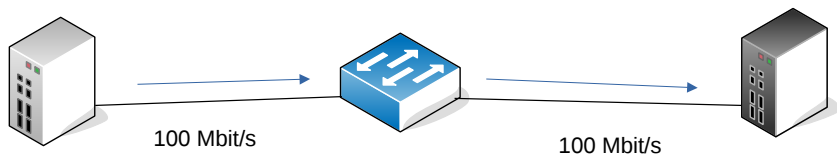


Configuration TSN

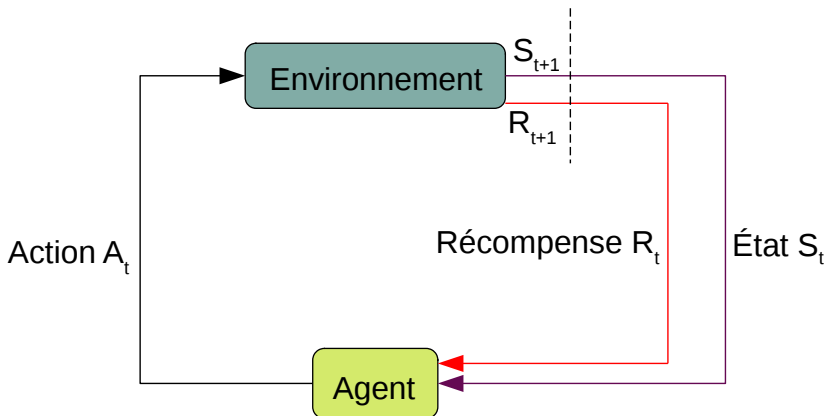
La configuration du réseau TSN comprend 2 paramètres :

- 1 la durée du cycle ;
- 2 la date de début de la séquence du trafic critique.

Topologie considérée



Apprentissage par renforcement



Topologie	Nombre de stations Nombre de commutateurs Capacité des liens
Flux	Nombre de flux Longueur des trames TSN Longueur des autres trames
Contraintes	Latence maximum Nombre de flux rejetés
Configuration TSN	Durée du cycle Date de début de la séquence TSN

⇒ vecteur de 10 variables

Actions

Deux actions possibles pour chaque paramètre de la configuration TSN :

- 1 augmenter la valeur ;
- 2 diminuer la valeur.

Récompense

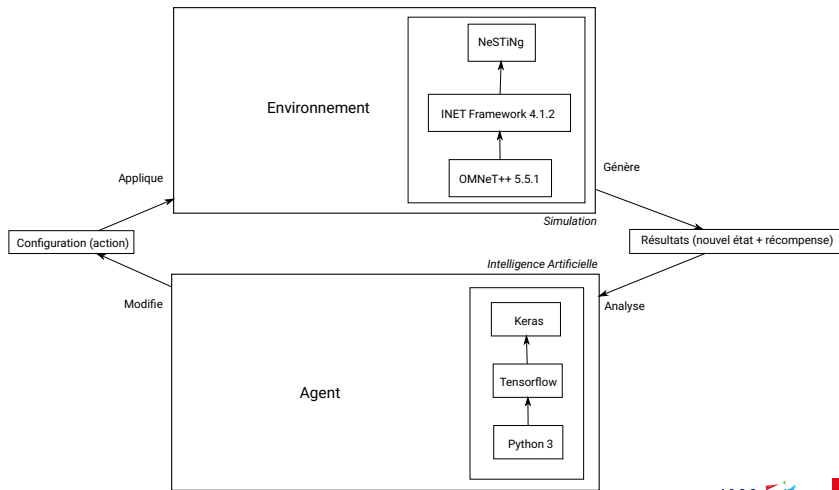
Récompense positive	$latence_t < latence_{t-1}$	$gigue \approx 0$
Récompense neutre	$latence_t < latence_{t-1}$	$gigue \neq 0$
Récompense neutre	$latence_t > latence_{t-1}$	$gigue \approx 0$
Récompense négative	$latence_t > latence_{t-1}$	$gigue \neq 0$

Algorithme d'apprentissage

Deep Q-learning :

- apprentissage par renforcement profond
- amélioration de Q-learning
- créé pour jouer à Atari

Architecture de la solution



Travaux suivants

- 1 Tester architecture (implémentation)
- 2 Complexifier le modèle :
 - autres algorithmes d'apprentissage ;
 - autres normes TSN ;
 - topologie dynamique ;
 - réseau réaliste.

Merci pour votre attention !

