

Deep Learning Type Inference

Vincent J. Hellendoorn, Christian Bird

Earl T. Barr, Miltiadis Allamanis

Proceedings of the 2018 26th ACM Joint Meeting on European Software Engineering
Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering Pages 152-162

背景

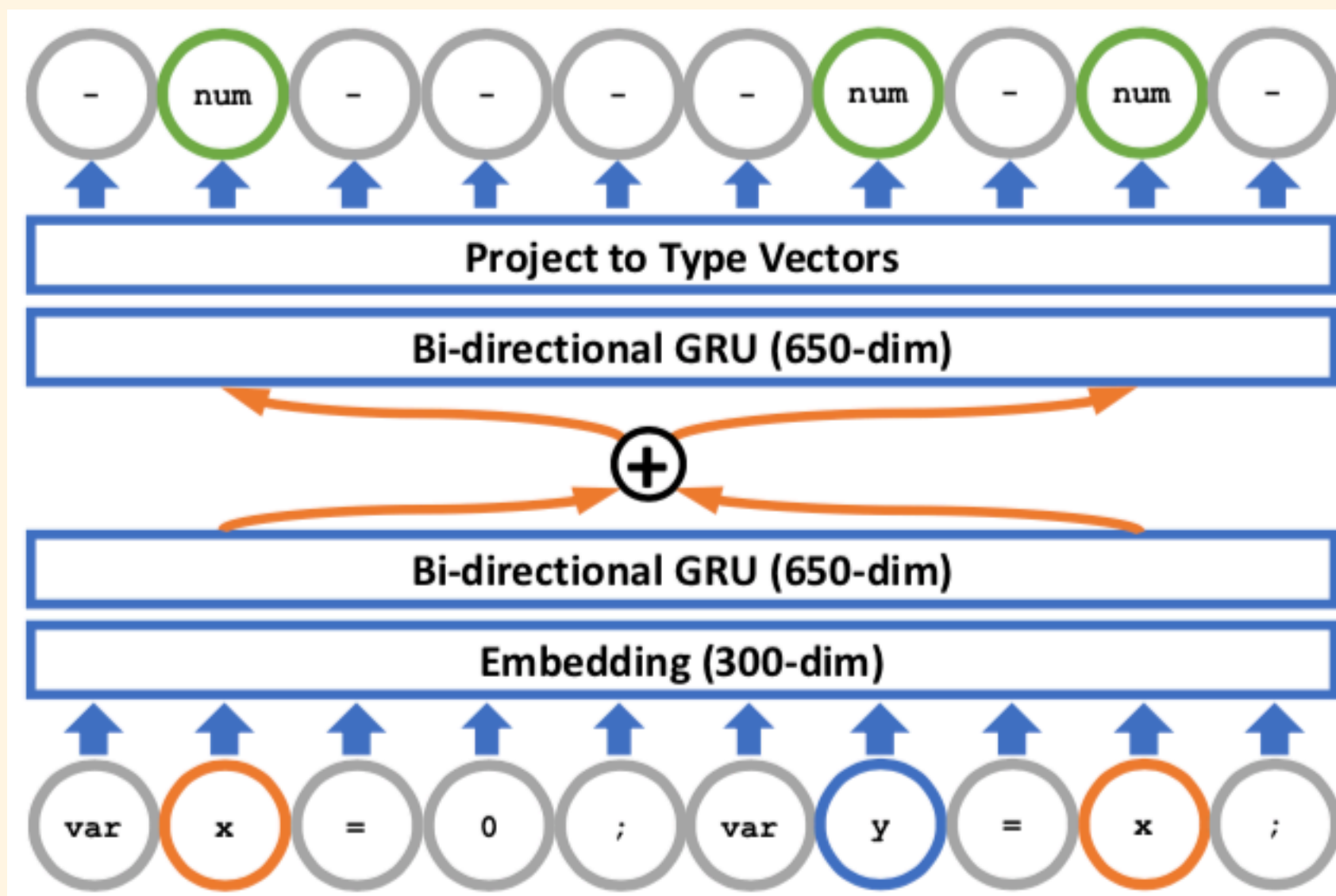
- JavaScript(JS)からTypeScript(TS)へ移行の際にコードに型注釈をつける必要がある
 - 時間がかかりエラーを含むことが多い

目的

- JSとTSのための型推論モデル（DeepTyper）
の提案

DeepTyper

- BRNN + consistency layer



RNN[1]

- 時系列データに対応したニューラルネットワーク
 - 与えられたデータから次に得られるデータを予測
 - 自然言語処理などで利用

[1] Dzmitry Bahdanau, Kyunghyun Cho, and Yoshua Bengio. 2014. Neural machine translation by jointly learning to align and translate. In ICLR 2015.

Bi-directional RNN

- 過去から未来だけでなく， 未来から過去の方向でも学習
 - 通常のRNNでは過去から未来の方向の学習のみ

consistency layer

- RNNだけでは広い範囲の依存関係を捉えるのは難しい
 - メモリが限られるため
- 同じ変数で異なる型注釈されるのを防ぐ

使用するデータ

Category	Projects	Files	Tokens
Train	620	49,850	17,955,121
Held-out	78	7,854	3,918,175
Test	78	4,650	1,884,385

- 主にTypeScriptで構成された1,000のGitHubプロジェクトを集める
 - 5,000以上のトークンを含むファイルと“DefinitelyTyped”のプロジェクトを削除

評価実験

- RNNとDeepTyperの比較
- TypeScript compiler + CheckJSとDeepTyperの比較
 - CheckJSはJS用の静的型推論ツール
- JSNice[2]とDeepTyperの比較
 - JSNiceは変数間の依存関係からJSの型注釈を学習

[2] Veselin Raychev, Martin Vechev, and Andreas Krause. 2015. Predicting program properties from big code. In ACM SIGPLAN Notices, Vol. 50. ACM, 111–124.

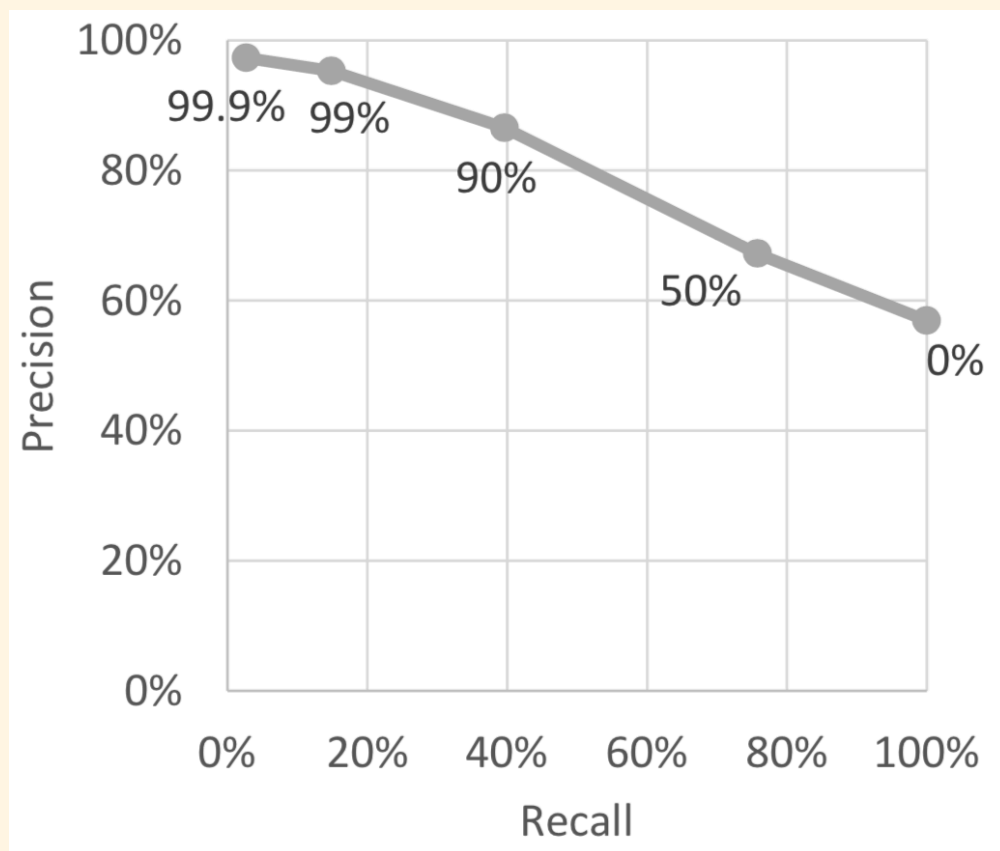
結果(1/3)

- RNNとDeepTyperの比較
 - GOLDはテストデータ（78プロジェクト）

Model	Top-k Accuracy	
	GOLD@1	GOLD@5
Naïve	37.5%	78.9%
Plain RNN	55.0%	81.1%
DEEPTYPER	56.9%	81.1%

結果(2/3)

- TSC + CheckJSとDeepTyperの比較



Setting	Accuracy			Hits	Misses
	CJ	DT	Hybrid		
any, 90%	10.5%	56.9%	37.6%	27.1%	1.22%
any, 99%	<i>idem.</i>	<i>idem.</i>	20.6%	10.2%	0.07%
any, 99.9%	<i>idem.</i>	<i>idem.</i>	12.2%	1.80%	0.00%
all, 90%	<i>idem.</i>	<i>idem.</i>	38.5%	28.2%	1.41%
all, 99%	<i>idem.</i>	<i>idem.</i>	21.1%	10.7%	0.09%
all, 99.9%	<i>idem.</i>	<i>idem.</i>	12.3%	1.85%	0.00%

Hits : DeepTyperがanyをより具体的な正しい型に変更した割合

Misses : CheckJSの型割り当てが正しかった場合にDeepTyperが誤った型を予測した割合

結果(3/3)

- JSNiceとDeepTyperの比較

	Correct	Partial	Incorrect	Unsure
JSNice [28]	51.9%	1.9%	0.9%	45.4%
DEEPTYPERS $\geq 0\%$	55.6%	2.8%	6.5%	35.2%
DEEPTYPERS $\geq 50\%$	51.9%	0.9%	2.8%	44.4%
DEEPTYPERS $\geq 90\%$	35.2%	0.0%	0.0%	64.8%
Hybrid $\geq 0\%$	71.3%	3.7%	4.6%	20.4%
Hybrid $\geq 50\%$	70.4%	1.9%	1.9%	25.9%
Hybrid $\geq 90\%$	64.8%	1.9%	0.9%	32.4%

まとめと所感

- DeepTyperの提案
- 深層学習は型推論に有用
- JSとTSの知識がなくて難しかった
- RNNという手法を知れたのは良かった