# Отчет

### Работу выполнил:

Мирзазянов Глеб, 371 группа, матмех СПбГУ

### Основные результаты:

https://github.com/Glebuska/formal-language2020

#### Железо:

OC: Ubuntu 20.04

CPU: Intel(R) Core(TM) i5-3210M CPU @ 2.50GHz

RAM: 8Gb DDR3

#### Датасет:

https://drive.google.com/file/d/1BkiAFd1rYzPA0uoHo7TQvITvp-j8QVFM/view?usp=s haring

# Цель эксперимента

Основная цель данного эксперимента: сравнение производительности CFPQ-запросов через следующие реализации:

- 1) Алгоритм Хеллингса (hellings)
- 2) Через произведение булевых матриц (multiplication)
- 3)Через тензорное произведение булевых матриц, на входе данная грамматика(tensor)
- 4) Через тензорное произведение булевых матриц, на входе ОНФХ-грамматика(tensor weak cnf или tensor\_wcnf)

Эксперименты проводились 5 раз для каждого метода и бралось среднее арифметическое.

### Результаты эксперимента

Результаты замеров изложены в таблице ниже. Использовалась часть данных, так как на более ресурсоемкие графы не хватило оперативной памяти. К тому же, по таблице заметно, что я не проверял тензорное произведение для графов из папки MemoryAliases, опять же из-за нехватки

RAM. Еще один интересный момент, что на графах из этой же папки алгоритм Хеллингса медленнее перемножения больше чем в 100 раз.

Graph	Grammar	Algotitm	Time
		hellings	12.417
	~2	mult	0.002
	g3	tensor	0.655
		tensor_wcnf	1.550
	g2	hellings	41.418
		mult	0.004
		tensor	1.507
fullgraph_100		tensor_wcnf	2.911
idiigiapii_100		hellings	22.317
	01	mult	0.002
	g1	tensor	0.709
		tensor_wcnf	2.138
		hellings	56.624
	04	mult	0.004
	g4	tensor	0.856
		tensor_wcnf	2.341
		hellings	1.677
	g3	mult	0.001
		tensor	0.163
		tensor tensor_wcnf hellings mult tensor tensor_wcnf	0.388
			5.287
	g2	mult	0.002
	g <sub>2</sub>	tensor	0.396
fullgraph_50		tensor_wcnf	0.651
rungrapri_oo	g1	hellings	3.129
		mult	0.001
		tensor	0.164
		tensor_wcnf	0.569
	g4	hellings	7.521
		mult	0.002
		tensor	0.217
		tensor_wcnf	0.650

mult			hellings	0.022
Barrian		g3		
tensor_wcnf				
hellings				
Fullgraph_10   mult   0.001     tensor   0.018     tensor   worf   0.030     hellings   0.056     mult   0.001     tensor   0.010     tensor   0.010     tensor   0.010     tensor   0.027     hellings   0.093     mult   0.001     tensor   0.010     tensor   0.010     tensor   0.010     tensor   0.010     tensor   0.010     tensor   0.006     mult   0.003     tensor   0.001     tensor   0.003     hellings   3.349     mult   5.591     tensor   0.003     hellings   0.833     mult   0.739     tensor   0.002     tensor   0.002     tensor   0.002     tensor   0.001     hellings   0.218     mult   0.138     tensor   0.001     hellings   0.218     mult   0.228     mult				
fullgraph_10  full 0.001  fullgraph_10  full 0.003  fullgraph_10  full 0.003  fullgraph_10  fullgrap		g2	-	
fullgraph_10         tensor_wonf         0.030           hellings         0.056           mult         0.001           tensor         0.010           tensor_wonf         0.027           hellings         0.093           mult         0.001           tensor         0.010           tensor_wonf         0.028           hellings         0.006           mult         0.003           tensor         0.001           tensor_wonf         0.003           hellings         0.061           mult         0.034           tensor         0.001           tensor_wonf         0.006           hellings         3.349           mult         0.591           tensor         0.003           tensor         0.003           tensor         0.003           tensor_wonf         0.033           hellings         0.833           mult         0.739           tensor_wonf         0.017           hellings         0.218           mult         0.138           tensor_wonf         0.010           hellings         0.218				
hellings   0.056   mult   0.001     tensor   0.010     tensor_word   0.027     hellings   0.093     mult   0.001     tensor   0.010     tensor   0.010     tensor   0.010     tensor   0.010     tensor   0.010     tensor   0.010     tensor_word   0.028     hellings   0.006     mult   0.003     tensor   0.001     tensor   0.001     tensor   0.001     tensor_word   0.003     hellings   0.061     mult   0.034     tensor   0.001     tensor   0.001     tensor   0.001     tensor   0.001     tensor   0.006     hellings   3.349     mult   5.591     tensor   0.003     hellings   0.833     mult   0.739     tensor   0.003     tensor   0.002     tensor_word   0.017     hellings   0.218     mult   0.138     tensor_word   0.010     hellings   0.138     tensor_word   0.001     tensor_word   0.010     hellings   0.138     tensor_word   0.010     tensor_word   0.010     tensor_word   0.010     tensor_word   0.010     tensor_word   0.010				
mult   0.001     tensor   0.010     tensor_word   0.027     hellings   0.093     mult   0.001     tensor   0.010     tensor   0.010     tensor   0.010     tensor   0.010     tensor   0.028     hellings   0.006     mult   0.003     tensor   0.001     tensor   0.001     tensor   0.001     tensor   0.001     tensor   0.001     tensor   0.001     tensor   0.003     hellings   0.061     mult   0.034     tensor   0.001     tensor   0.001     tensor   0.001     tensor   0.006     hellings   3.349     mult   5.591     tensor   0.003     tensor   0.001     hellings   0.218     mult   0.138     tensor   0.001     hellings   0.218     mult   0.138     tensor   0.001     hellings   0.138     tensor   0.001	fullgraph_10		_	
Section		g1	-	
tensor_wcnf 0.027 hellings 0.093 mult 0.001 tensor 0.010 tensor_wcnf 0.028 hellings 0.006 mult 0.003 tensor_wcnf 0.003 tensor 0.001 tensor_wcnf 0.003 hellings 0.061 mult 0.034 tensor 0.001 tensor_wcnf 0.006 hellings 3.349 mult 5.591 tensor 0.003 hellings 0.833 mult 0.739 tensor 0.003 tensor_wcnf 0.033 hellings 0.833 mult 0.739 tensor 0.002 tensor_wcnf 0.017 hellings 0.218 mult 0.138 tensor 0.001 hellings 0.218 mult 0.138 tensor 0.001				
hellings   0.093     mult   0.001     tensor   0.010     tensor_wcnf   0.028     hellings   0.006     mult   0.003     mult   0.003     tensor   0.001     tensor_wcnf   0.003     tensor   0.001     tensor_wcnf   0.003     hellings   0.061     mult   0.034     tensor   0.001     tensor_wcnf   0.006     hellings   3.349     mult   5.591     tensor   0.003     hellings   0.833     mult   0.739     tensor_wcnf   0.002     tensor_wcnf   0.002     tensor_wcnf   0.017     hellings   0.218     mult   0.138     tensor   0.001     tensor_wcnf   0.010     hellings   0.010     he				
mult   0.001     tensor   0.010     tensor_wonf   0.028     hellings   0.006     mult   0.003     tensor   0.001     tensor   0.001     tensor   0.001     tensor_wonf   0.003     hellings   0.061     mult   0.034     tensor   0.001     tensor   0.001     tensor   0.001     tensor   0.006     hellings   3.349     mult   5.591     tensor   0.003     tensor   0.003     tensor   0.003     hellings   0.833     mult   0.739     tensor   0.002     tensor   0.002     tensor   0.001     hellings   0.218     mult   0.138     tensor   0.001     hellings   0.218     mult   0.138     tensor   0.001     tensor_wonf   0.010     tensor_won				
Worstcase_4   g1   tensor   0.010			-	
tensor 0.010 tensor_wcnf 0.028 hellings 0.006 mult 0.003 tensor 0.001 tensor_wcnf 0.003 hellings 0.061 mult 0.034 tensor 0.001 tensor_wcnf 0.003 hellings 0.061 mult 0.034 tensor 0.001 tensor_wcnf 0.006 hellings 3.349 mult 5.591 tensor 0.003 tensor_wcnf 0.033 hellings 0.833 mult 0.739 tensor 0.002 tensor_wcnf 0.017 hellings 0.218 mult 0.138 tensor 0.001 tensor_wcnf 0.010 hellings 0.218 mult 0.138		g4		
hellings   0.006     mult   0.003     tensor   0.001     tensor_wcnf   0.003     hellings   0.061     mult   0.034     tensor   0.001     mult   0.034     tensor   0.001     tensor_wcnf   0.006     hellings   3.349     mult   5.591     tensor   0.003     tensor_wcnf   0.003     hellings   0.833     mult   0.739     tensor   0.002     tensor_wcnf   0.017     hellings   0.218     mult   0.138     tensor   0.001     tensor_wcnf   0.010     hellings   0.218     mult   0.138     tensor   0.001     tensor_wcnf   0.010     hellings   0.210     tensor_wcnf   0.010     hellings   0.218     mult   0.138     tensor   0.001     tensor_wcnf   0.010     hellings   0.218     mult   0.138     tensor   0.001     tensor_wcnf   0.010     hellings   0.218     tensor   0.001     tensor_wcnf   0.010     ten				
worstcase_4     g1     mult 0.003       tensor 0.001     0.003       tensor_wcnf 0.003     0.003       hellings 0.061     0.061       mult 0.034     0.006       tensor 0.001     0.006       hellings 3.349     mult 5.591       tensor 0.003     0.003       tensor_wcnf 0.003     0.033       hellings 0.833     mult 0.739       tensor 0.002     tensor 0.002       tensor_wcnf 0.017     0.017       hellings 0.218     mult 0.138       tensor 0.001     tensor 0.001       tensor_wcnf 0.010     0.010       hellings 0.218     0.010       hellings 0.218     0.010       hellings 0.218     0.010       hellings 0.218     0.010			tensor_wcnf	0.028
worstcase_4     g1     tensor     0.001       worstcase_16     hellings     0.061       worstcase_128     mult     0.034       worstcase_128     tensor     0.001       hellings     3.349       mult     5.591       tensor     0.003       tensor_worf     0.033       hellings     0.833       mult     0.739       tensor     0.002       tensor_worf     0.017       hellings     0.218       mult     0.138       tensor     0.001       tensor_worf     0.010       hellings     0.218       hellings     0.218       mult     0.138       tensor_worf     0.001       tensor_worf     0.010       hellings     13.846			hellings	0.006
tensor   0.001     tensor_wcnf   0.003     hellings   0.061     mult   0.034     tensor   0.0001     tensor_wcnf   0.006     hellings   3.349     mult   5.591     tensor   0.003     tensor_wcnf   0.003     tensor_wcnf   0.033     tensor_wcnf   0.033     hellings   0.833     mult   0.739     tensor   0.002     tensor_wcnf   0.017     hellings   0.218     mult   0.138     tensor   0.001     tensor_wcnf   0.010     tensor_wcnf   0.010	worstcase 4	g1	mult	0.003
hellings   0.061     mult   0.034     tensor   0.001     tensor_wcnf   0.006     hellings   3.349     mult   5.591     tensor   0.003     tensor_wcnf   0.033     hellings   0.833     mult   0.739     tensor   0.002     tensor_wcnf   0.017     hellings   0.218     mult   0.138     tensor   0.001     hellings   0.138     tensor_wcnf   0.010     hellings   0.13846     hellings   13.846			tensor	0.001
worstcase_16  mult 0.034 tensor 0.001 tensor_wcnf 0.006 hellings 3.349 mult 5.591 tensor 0.003 tensor_wcnf 0.033 hellings 0.833 mult 0.739 tensor 0.002 tensor_wcnf 0.017 hellings 0.218 mult 0.138 tensor 0.001 tensor_wcnf 0.010 hellings 0.218 mult 0.138			tensor_wcnf	0.003
worstcase_16  worstcase_128  worstcase_128  g1  g1  tensor		g1	hellings	0.061
tensor   0.001     tensor_wcnf   0.006     hellings   3.349     mult   5.591     tensor   0.003     tensor_wcnf   0.033     tensor_wcnf   0.033     hellings   0.833     mult   0.739     tensor   0.002     tensor_wcnf   0.017     hellings   0.218     mult   0.138     tensor   0.001     tensor_wcnf   0.010     hellings   13.846	worstcase 16		mult	0.034
hellings   3.349     mult   5.591     tensor   0.003     tensor_wcnf   0.033     hellings   0.833     mult   0.739     tensor   0.002     tensor_wcnf   0.017     hellings   0.218     mult   0.138     tensor   0.001     tensor_wcnf   0.010     hellings   13.846	worstcase_ro		tensor	0.001
worstcase_128  g1  mult 5.591  tensor 0.003  tensor_wcnf 0.033  hellings 0.833  mult 0.739  tensor 0.002  tensor_wcnf 0.017  hellings 0.218  mult 0.138  tensor 0.001  tensor_wcnf 0.010  hellings 0.218			tensor_wcnf	0.006
worstcase_128  tensor			hellings	3.349
tensor 0.003 tensor_wcnf 0.033 hellings 0.833 mult 0.739 tensor 0.002 tensor wcnf 0.017 hellings 0.218 mult 0.138 tensor 0.001 tensor_wcnf 0.010 hellings 0.210	worstoose 128		mult	5.591
worstcase_64  worstcase_64  worstcase_64  mult 0.739  tensor 0.002  tensor_wcnf 0.017  hellings 0.218  mult 0.138  tensor 0.001  tensor 0.001  tensor_wcnf 0.010  hellings 13.846	worstcase_128		tensor	0.003
worstcase_64  worstcase_64  mult 0.739  tensor 0.002  tensor_wcnf 0.017  hellings 0.218  mult 0.138  tensor 0.001  tensor_wcnf 0.010  hellings 13.846			tensor_wcnf	0.033
worstcase_64     mult 0.739       tensor 0.002       tensor_wcnf 0.017       hellings 0.218       mult 0.138       tensor 0.001       tensor wcnf 0.010       hellings 13.846			hellings	0.833
worstcase_32     tensor 0.002       tensor_wcnf     0.017       hellings     0.218       mult     0.138       tensor     0.001       tensor_wcnf     0.010       hellings     13.846	wareteen 64		mult	0.739
worstcase_32  hellings 0.218  mult 0.138  tensor 0.001  tensor_wcnf 0.010  hellings 13.846	worstcase_64		tensor	0.002
worstcase_32			tensor_wcnf	0.017
worstcase_32			hellings	0.218
tensor 0.001 tensor_wcnf 0.010 hellings 13.846	20		mult	0.138
hellings 13.846	worstcase_32		tensor	0.001
hellings 13.846			tensor_wcnf	0.010
worstcase_256	worstcase_256		hellings	13.846

		mult	71.013
		tensor	0.009
		tensor_wcnf	0.073
		hellings	0.019
worstcase_8		mult	0.009
worstcase_o		tensor	0.001
		tensor_wcnf	0.004
	m2	hellings	5.181
wc.txt	g2	tensor tensor_wcnf hellings mult tensor tensor_wcnf	0.662
wc.txt	<b>01</b>		8.649
	g1		0.136
bzip2.txt	g2	hellings	145.252
		mult	0.199
υΖιμΖ.ιλί	g1	hellings	253.119
		mult	0.358

## Выводы

Алгоритм произведения булевых матриц работал быстрее на всех данных. Алгоритм тензорного произведения через булевы матрицы с исходной грамматикой работает ощутимо быстрее, чем с преобразованием в ОНФХ-грамматику. Алгоритм Хеллингса оказался самым медленным из всех 4-х вариантов реализации.

.