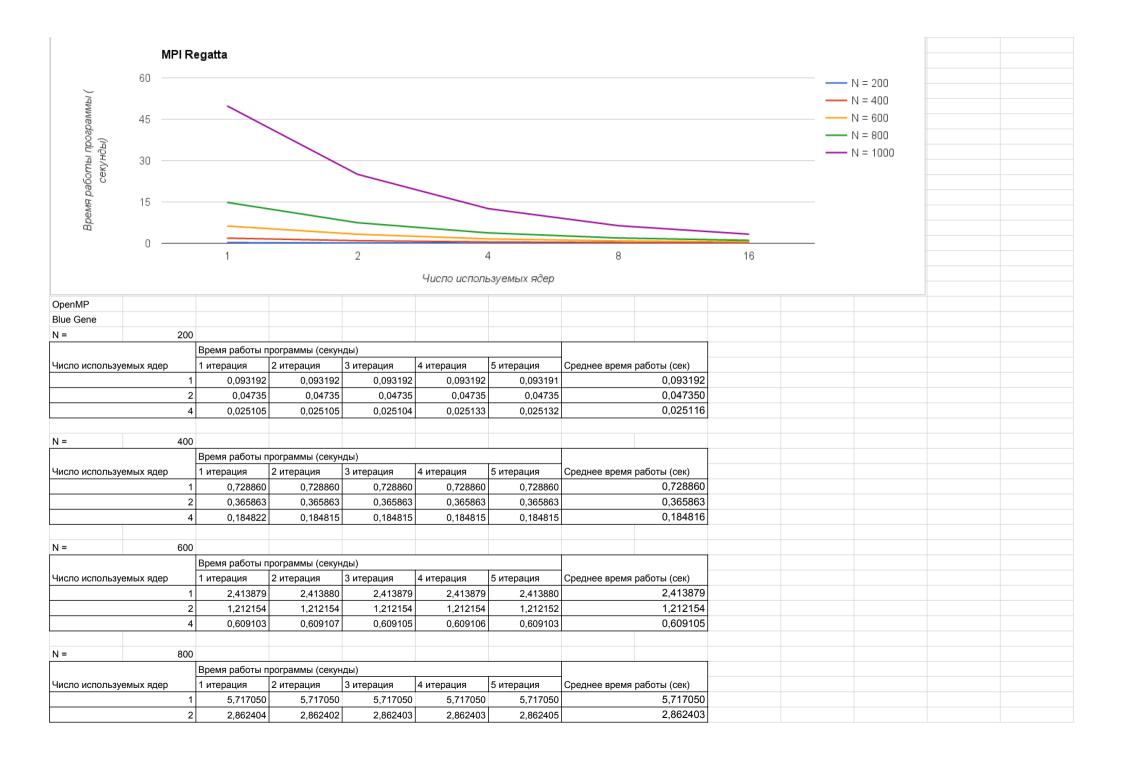
Отчет о выполн	нении практическ	ого задания с исг	пользованием те	хнологий OpenM	Р и МРІ на с/к ВІ	ueGene и Regatta	a.						
Выполнил Галк	ов Алексей Вади	мович, 320 групп	a.										
Постановка зад	ачи: Улучшение	#16: Разработка	параллельной в	ерсии программы	для перемноже	ния матриц с исг	ользованием ле	нточного алгорит	ма.				
Описание пара	ллельного алгорі	итма с использов	анием технологи	и МРІ:									
1) На первом ш	аге процесс с ра	нгом 0 инициализ	зирует матрицы	a, b, c (выделяет	память) и заполі	няет матрицы а і	и b значениями, а	а также инициали	зирует и заполня	ет вспомогатель	ные матрицы		
a_sendcounts	s, a_displs, b_send	dcounts, b_displs,	c_sendcounts, c_	_displs для функц	ий MPI_Scatterv,	MPI_Gatherv							
2) Далее проце	сс с рангом 0 с по	омощью функции	n MPI_Scatterv pa	збивает матриць	ı а и b на наборь	ы строк (количест	во наборов равн	о количеству про	цессов, участвун	ощих в вычислен	иях)		
и рассылает	каждому процесс	су (в том числе и	себе) набор стр	ок матрицы а и на	абор строк матри	ıцы b (матрица b	хранится в тран	спонированном в	иде для удобств	а). Поскольку вы	сота		
матрицы а (а	налогично b) мох	кет не делиться н	нацело на количе	ество процессов,	то процессы мог	ут содержать ра	зное количество	строк матриц а и	b, поэтому числ	о элементов, пос	ылаемых		
каждому про	цессу, содержитс	я в массивах а_s	sendcounts и b_se	endcounts, а смец	цение относител	ьно начала данн	ых матриц а и b	в массивах a_dis	pls и b_displs.				
3) Далее в цикл	е с количеством	итераций, равны	ім количеству пр	оцессов, каждый	процесс умножа	ет свои строки м	атрицы а на име	ющиеся на данн	ой итерации у не	го строки матриц	ы b,		
получая элем	иенты матрицы с	и сохраняя их в	локальном буфе	ре с_гесv. Затем	с помощью фун	кции MPI_Sendre	cv_replace каждь	ій процесс перед	ает имеющиеся	строки матрицы І	b		
следующему	процессу и полу	чает новые строн	ки матрицы b от і	предыдущего. Та	кже передается	значение переме	енной b_block_red	сv, содержащей і	оличество перед	цанных строк мат	рицы b,		
содержащих	ся в буфере b_re	сv. Таким образо	м по прохождени	ию всех итераций	цикла каждый п	роцесс будет сод	держать заполне	нный буфер с_ге	сv, содержащий	количество строн	к матрицы с,		
равное колич	еству строк матр	ицы а, обрабаты	ваемых данным	процессом.									
4) По завершен	ии итераций про	цесс с рангом 0 с	помощью функ	ции MPI_Gatherv	собирает строки	матрицы с из ло	кальных буферо	в процессов с_re	сv и сохраняет и	х в матрице с.			
Описание пара	ллельного алгори	итма с использов	анием технологи	и МРІ:									
С помощью дир	ективы "#pragma	omp parallel for p	orivate(i, j, k)" pac	параллеливается	я объемлющий ц	икл по строкам м	иатрицы а.						
При измерения	х матрицы А, В, С	С имеют размер 1	N*N для удобств	а отображения ре	езультатов. Одна	ако в самих прогр	раммах матрицы	не обязательно	должны быть ква	дратными			
(могут быть пря	ямоугольными).												
Далее следуют	результаты изме	ерений времени р	работы програми	и с использовани	ем MPI и OpenM	Р на Bluegene и l	Regatta, а также і	графики.					
Если графики н	е отображаются,	то можно посмо	треть оригинал с	тчета по ссылке:									
https://docs.goo	gle.com/spreadsh	eets/d/1QKHyXEF	B7kxUTw9KFaP	VVNIXGE7F5G3V	R0uPdS8sDH4/e	dit?usp=sharing							
Отчет получило	ся объемным и за	канчивается на о	строке 359. Ниче	го не пропустите	!								
			•	. ,									
MPI													
Blue Gene													
N =	200												
		Время работы г	программы (секую			1		1					
Число использу	/емых ядер	1 итерация	2 итерация	3 итерация	4 итерация	5 итерация	6 итерация	7 итерация	8 итерация	9 итерация	10 итерация	Среднее время	работы (сек)
	1	0,088954	0,088954	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0,088954	0,088954	0,088954	0,088954	0,088954	0,088954	0,088954	- P - P - P -	0,088954
	2	0,045016	· · ·	0,04502	0,045016		0,045017	0,04502	0,04502	0,045024	0,045021		0,0450213
	4		0,023608		0,023609	· ·	· '	0,023608	0,023603	0,023601	0,023608		0,023605
	8	0,011155	· ·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0.011175		· · · · · ·	0.011227	0.011147	0,011146	0.011188		0,0111807
	16	0,006813		0,006851	0,006833	0,006828	- / -	0,006817	0,006832	0,006813	0,006827		0,0068242
	32	0,007572	'	0,007619	0,005879	· · ·	0,005862	0,007423	0,005878	0,007559	0,005862		0,00670925
	64		0.004886	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0,004924	0,007351	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0.008029	0,004923	0,008304	0.004896		0,0065943
	128	0,006083		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0,004324	0,006154	1	0,006029	0,004323	0,006164	0,006079		0,0060961
	256	0,006334	0,00668	0,006994	0,006843	0,006369	0,006933	0,006835	0,006843	0,006814	0,007027		0,0067672
	230	0,00004	0,00000	0,000994	0,000040	0,000009	0,000900	0,00000	0,000040	0,000014	0,007027		0,0001012

N = 400											
	Время работы г	рограммы (секун	:ды)					1		1	
Число используемых ядер	1 итерация	2 итерация		4 итерация	5 итерация	6 итерация	7 итерация	8 итерация	9 итерация	10 итерация	Среднее время работы (сек)
1	0,708608	0,708608	0,708608	0,708608	0,708608	0,708608	0,708608	0,708608	0,708608	0,708608	0,708608
2	0,355826	0,355822	0,355825	0,355858	0,355847	0,355827	0,355843	0,35585	0,355844	0,355832	0,3558374
4	0,181689	0,181692	0,181688	0,181766	0,181764	0,181693	0,181688	0,181732	0,181695	0,181733	0,181714
8	0,095376	0,095318	0,09538	0,095421	0,095303	0,095322	0,095323	0,095367	0,095328	0,09536	0,0953498
16	0,050833	0,05081	0,050691	0,050766	0,050909	0,050676	0,050855	0,050876	0,050702	0,050673	0,0507791
32	0,025417	0,025405	0,025346	0,025383	0,025455	0,025338	0,025428	0,025438	0,025351	0,025337	0,02538955
64	0,019436	0,01791	0,019542	0,017906	0,019501	0,017873	0,019579	0,017924	0,019376	0,018002	0,0187049
128	0,015756	0,015697	0,015705	0,015829	0,015805	0,015709	0,01568	0,015749	0,015809	0,015869	0,0157608
256	0,016653	0,016693	0,016736	0,016614	0,016639	0,016713	0,016653	0,016568	0,016795	0,016791	0,0166855
N = 600											
	Время работы г	рограммы (секун	ды)								
Число используемых ядер	1 итерация	2 итерация	3 итерация	4 итерация	5 итерация	Среднее время	работы (сек)				
1	2,371319	2,371319	2,371319	2,371319	2,371319		2,371319				
2	 	1,203203	1,202917	1,203194	1,20317		1,203079	4			
4	0,609979	0,609744	0,609735	0,609736	0,609737		0,609786	-			
8	0,313878	0,313906	0,314073	0,314084	0,314069		0,314002				
16	0,165721	0,165699	0,165825	0,165626	0,165689		0,165712				
32	0,082861	0,0828495	0,082913	0,082813	0,082845		0,082856				
64	0,04985	0,049573	0,049859	0,049539	0,04953		0,049670	4			
128	0,0328	0,032957	0,032892	0,032915	0,032853		0,032883				
256	0,031199	0,031121	0,031146	0,031309	0,031339		0,031223				
N = 800											
	Время работы г	рограммы (секун	нды)	i	i						
Число используемых ядер	1 итерация	2 итерация		4 итерация	5 итерация	Среднее время	. , ,				
1	5,602099	5,602100	5,602099	5,602099	5,602099		5,602099				
2		2,807841	2,807573	2,807594	2,807646		2,807692	-			
4	1,440728	1,440859	1,44086	1,440858	1,440727		1,440806				
8	· '	0,737085	0,737072	0,736979	0,736951		0,737029				
16	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	0,378261	0,378433	0,378282	0,378202		0,378293				
32	t	0,1891305	0,189217	0,189141	0,189101		0,189147				
64	0,118132	0,118051	0,118541	0,118105	0,118293		0,118224				
128	-	0,069876	0,069861	0,069824	0,069908		0,069853				
256	0,055801	0,05575	0,055731	0,055862	0,055712		0,055771				
N = 1000											
		ірограммы (секу⊦ Г_		Γ.	I_	_					
Число используемых ядер	1 итерация	2 итерация		4 итерация	5 итерация	Среднее время					
1	10,927253	10,927252	5,474135	10,927252	10,927252		9,836629				
2	5,474091	5,4741	0.5.1-5.1-	5,474079	5,473666		4,379187				
4	2,815938	2,815754	2,815943	2,815729	2,815753		2,815823				

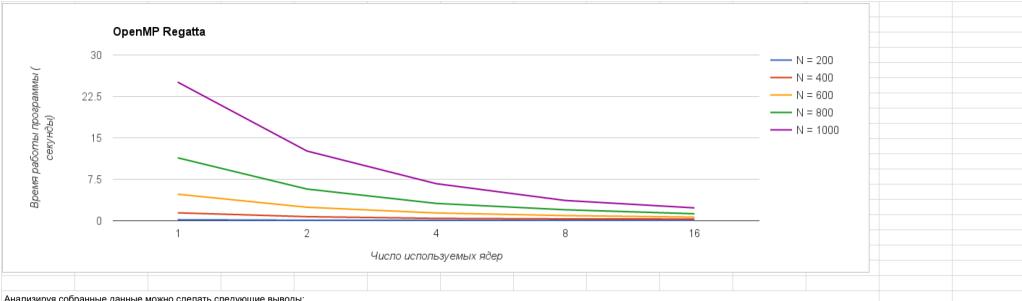
		1 422040	4 422045	4 422404	4 422200	4 400450		1 422407				
	16	1,433049 0,740258	1,432945 0,740069		1,433299 0,740205	1,433459 0,740093		1,433187 0,740180				
					· ·			0,740180				
	32		0,3700345		0,3701025	0,370047		0,370090				
	64		0,214815		0,214612	0,216056		0,215442				
	128		0,126686		0,126743	0,126651						
	256	0,079308	0,079302	0,079311	0,07949	0,079282		0,079339				
		Число используе			_							
		1	2		8				128	256		
	N = 200	0,088954	0,0450213			0,0068242		0,0065943	0,0060961	0,0067672		
	N = 400	0,708608	0,3558374		0,0953498	0,0507791	0,02538955	0,0187049	0,0157608	0,0166855		
	N = 600	2,371319	1,203079			0,165712	0,082856	0,049670	0,032883	0,031223		
	N = 800	5,602099	2,807692		0,737029	0,378293		0,118224	0,069853	0,055771		
	N = 1000	9,836629	4,379187	2,815823	1,433187	0,740180	0,370090	0,215442	0,126725	0,079339		
Время работы программы (секунды)	7.5 — 5 — 2.5 — 0 —	1	2	4	8 Число исп	16 ользуемых яде	32 ep	64	128		N = 200 N = 400 N = 600 N = 800 N = 1000	
MPI												
Regatta												
N =	200)										
	,	Время работы п	оограммы (секун	іды)								
Число использу	уемых ядер	1 итерация	2 итерация	3 итерация	4 итерация	5 итерация	Среднее время	работы (сек)				
		0,234157	0,234857			0,265122		0,249217				
			0,128002		0,13196	0,127972		0,130990				
		1	0,085275		0,130528	0,074748		0,088253				
		0,049389	0,056314		0,047064	0,113636		0,062907				
	16		0,030314			0,105713		0,126286				
	10	0,122499	0,151623	0,097643	0,100953	0,105/13		0,120200				

N =	2	100										
	'	Вр	емя работы п	рограммы (секун	іды)							
число использ	зуемых ядер				3 итерация	4 итерация	5 итерация	Среднее время ра	боты (сек)			
		1	1,868566	1,854898	1,894090	1,862052		5	1,868534			
		2	0,950324	0,941294	0,936568	0,964474	0,943599	9	0,947252			
		4	0,482257	0,482227	0,487342	0,486238	0,513855	5	0,490384			
		8	0,278936	0,310412	0,299362	0,290427	0,302706	3	0,296369			
		16	0,19523	0,228161	0,228654	0,363038	0,259846	3	0,254986			
N =	6	000										
		Вр	емя работы п	рограммы (секун	іды)							
Число использ	зуемых ядер	1 v	итерация	2 итерация	3 итерация	4 итерация	5 итерация	Среднее время ра	боты (сек)			
		1	6,298718	6,255792	6,244229	6,272504	6,263899)	6,267028			
		2	3,152569	3,510222	3,425904	3,153724	3,187997	7	3,286083			
		4	1,622917	1,607554	1,594107	1,595342	1,602051		1,604394			
		8	0,85978	0,846837	0,835835	0,938491	0,829323	3	0,862053			
		16	0,584605	0,539844	0,506621	0,492474	0,53707	7	0,532123			
N =	8	300										
		Bn	OME DOFOTH I	рограммы (секун	IUPI)							
		ן די	емя рассты п	porpaining (congr	ды <i>)</i>							
Число использ	зуемых ядер				3 итерация	4 итерация	5 итерация	 Среднее время ра	боты (сек)			
Число использ	зуемых ядер						5 итерация 14,893158		боты (сек) 14,838370			
Число использ	зуемых ядер		итерация	2 итерация	3 итерация	14,826780		3				
Число использ	зуемых ядер		итерация 14,843997	2 итерация 14,803403	3 итерация 14,824510	14,826780 7,447367	14,893158	3	14,838370			
Число использ	зуемых ядер		итерация 14,843997 7,427183	2 итерация 14,803403 7,457149	3 итерация 14,824510 7,532419	14,826780 7,447367 3,81196	14,893158 7,470976	3 6 3	14,838370 7,467019			
Число использ	зуемых ядер	1 v 1 2 4	итерация 14,843997 7,427183 3,779622	2 итерация 14,803403 7,457149 3,767014	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668	3 5 8 8	14,838370 7,467019 3,780580			
Число использ	зуемых ядер	1 v 1 2 4 8	итерация 14,843997 7,427183 3,779622 1,929318	2 итерация 14,803403 7,457149 3,767014 1,938305	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108 1,917589	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668	3 5 8 8	14,838370 7,467019 3,780580 1,928200			
Число использ		1 v 1 2 4 8	итерация 14,843997 7,427183 3,779622 1,929318	2 итерация 14,803403 7,457149 3,767014 1,938305	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108 1,917589	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668	3 5 8 8	14,838370 7,467019 3,780580 1,928200			
		1 v 1 2 4 8 8 16	лтерация 14,843997 7,427183 3,779622 1,929318 1,03154	2 итерация 14,803403 7,457149 3,767014 1,938305	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108 1,917589 1,163766	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668	3 5 8 8	14,838370 7,467019 3,780580 1,928200			
N =	10	1 v 1 2 4 8 16 000 Bp	лтерация 14,843997 7,427183 3,779622 1,929318 1,03154	2 итерация 14,803403 7,457149 3,767014 1,938305 1,043974	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108 1,917589 1,163766	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118 1,064843	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668	3 5 8 8	14,838370 7,467019 3,780580 1,928200 1,071736			
N =	10	1 v 1 2 4 8 16 000 Bp	лтерация 14,843997 7,427183 3,779622 1,929318 1,03154	2 итерация 14,803403 7,457149 3,767014 1,938305 1,043974	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108 1,917589 1,163766	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118 1,064843	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668 1,054556	3 3 3 6 6 Среднее время ра	14,838370 7,467019 3,780580 1,928200 1,071736			
N =	10	1 v 1 2 4 8 16 000 Bp	лтерация 14,843997 7,427183 3,779622 1,929318 1,03154 ремя работы п	2 итерация 14,803403 7,457149 3,767014 1,938305 1,043974 рограммы (секун 2 итерация	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108 1,917589 1,163766	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118 1,064843	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668 1,054556 5 итерация 49,854881	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	14,838370 7,467019 3,780580 1,928200 1,071736			
N =	10	1 v 1 2 4 8 16 000 Bp	ятерация 14,843997 7,427183 3,779622 1,929318 1,03154 ремя работы п итерация 49,767158	2 итерация 14,803403 7,457149 3,767014 1,938305 1,043974 рограммы (секун 2 итерация 49,700085	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108 1,917589 1,163766 ды) 3 итерация 49,995255	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118 1,064843 4 итерация 49,915357	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668 1,054556 5 итерация 49,854881	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	14,838370 7,467019 3,780580 1,928200 1,071736 6оты (сек) 49,846547			
	10	1 v 1 2 4 8 16 000 Bp	14,843997 7,427183 3,779622 1,929318 1,03154 ремя работы питерация 49,767158 24,953945	2 итерация 14,803403 7,457149 3,767014 1,938305 1,043974 рограммы (секун- 2 итерация 49,700085 25,006698	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108 1,917589 1,163766 Ды) 3 итерация 49,995255 25,039774	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118 1,064843 4 итерация 49,915357 25,028992 12,585407	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668 1,054556 5 итерация 49,854881 25,035753	В В В В В В В В В В В В В В В В В В В	14,838370 7,467019 3,780580 1,928200 1,071736 боты (сек) 49,846547 25,013032			
N =	10	1 v 1 2 4 8 16 000 Bp 1 v 1 2 4	14,843997 7,427183 3,779622 1,929318 1,03154 ремя работы п итерация 49,767158 24,953945 12,577354	2 итерация	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108 1,917589 1,163766 Ды) 3 итерация 49,995255 25,039774 12,619013	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118 1,064843 4 итерация 49,915357 25,028992 12,585407	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668 1,054556 5 итерация 49,854881 25,035753 12,542872	В В В В В В В В В В В В В В В В В В В	14,838370 7,467019 3,780580 1,928200 1,071736 6оты (сек) 49,846547 25,013032 12,582958			
N =	10	1 1 2 4 8 16 000 Bp 1 1 2 4 8 8	7,427183 3,779622 1,929318 1,03154 2,953945 24,953945 12,577354 6,442702	2 итерация	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108 1,917589 1,163766 Ды) 3 итерация 49,995255 25,039774 12,619013 6,357738	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118 1,064843 4 итерация 49,915357 25,028992 12,585407 6,358581	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668 1,054556 5 итерация 49,854881 25,035753 12,542872 6,379818	В В В В В В В В В В В В В В В В В В В	14,838370 7,467019 3,780580 1,928200 1,071736 боты (сек) 49,846547 25,013032 12,582958 6,382646			
N =	10	1 v 1 2 4 8 16 000 Bp 1 v 1 2 4 8 8 16	7,427183 3,779622 1,929318 1,03154 2,953945 24,953945 12,577354 6,442702	2 итерация 14,803403 7,457149 3,767014 1,938305 1,043974 рограммы (секун 2 итерация 49,700085 25,006698 12,590144 6,374393 3,304001	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108 1,917589 1,163766 Ды) 3 итерация 49,995255 25,039774 12,619013 6,357738	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118 1,064843 4 итерация 49,915357 25,028992 12,585407 6,358581	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668 1,054556 5 итерация 49,854881 25,035753 12,542872 6,379818	В В В В В В В В В В В В В В В В В В В	14,838370 7,467019 3,780580 1,928200 1,071736 боты (сек) 49,846547 25,013032 12,582958 6,382646			
N =	10	1 v 1 2 4 8 16 000 Bp 1 v 1 2 4 8 8 16	14,843997 7,427183 3,779622 1,929318 1,03154 ремя работы п итерация 49,767158 24,953945 12,577354 6,442702 3,34665	2 итерация 14,803403 7,457149 3,767014 1,938305 1,043974 рограммы (секун 2 итерация 49,700085 25,006698 12,590144 6,374393 3,304001	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108 1,917589 1,163766 ДЫ) 3 итерация 49,995255 25,039774 12,619013 6,357738 3,293035	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118 1,064843 4 итерация 49,915357 25,028992 12,585407 6,358581 3,281223	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668 1,054556 5 итерация 49,854881 25,035753 12,542872 6,379818 3,298054	Среднее время ра 3 2 3 4 4	14,838370 7,467019 3,780580 1,928200 1,071736 боты (сек) 49,846547 25,013032 12,582958 6,382646			
N =	10	1 v 1 2 4 8 16 000 Bp 1 v 1 2 4 8 8 16	ятерация 14,843997 7,427183 3,779622 1,929318 1,03154 мемя работы п итерация 49,767158 24,953945 12,577354 6,442702 3,34665	2 итерация 14,803403 7,457149 3,767014 1,938305 1,043974 рограммы (секун 2 итерация 49,700085 25,006698 12,590144 6,374393 3,304001	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108 1,917589 1,163766 ДЫ) 3 итерация 49,995255 25,039774 12,619013 6,357738 3,293035	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118 1,064843 4 итерация 49,915357 25,028992 12,585407 6,358581 3,281223	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668 1,054556 5 итерация 49,854881 25,035753 12,542872 6,379818 3,298054	В В В В В В В В В В В В В В В В В В В	14,838370 7,467019 3,780580 1,928200 1,071736 боты (сек) 49,846547 25,013032 12,582958 6,382646			
N =	зуемых ядер	1 v 1 2 4 8 16 000 Bp 1 v 1 2 4 8 8 16	лтерация 14,843997 7,427183 3,779622 1,929318 1,03154 митерация 49,767158 24,953945 12,577354 6,442702 3,34665	2 итерация	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108 1,917589 1,163766 ДЫ) 3 итерация 49,995255 25,039774 12,619013 6,357738 3,293035	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118 1,064843 4 итерация 49,915357 25,028992 12,585407 6,358581 3,281223 8 0,062907 0,296369	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668 1,054556 5 итерация 49,854881 25,035753 12,542872 6,379818 3,298054 16 0,126286 0,254986	Среднее время ра 3 4 Среднее время ра 4 5 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6	14,838370 7,467019 3,780580 1,928200 1,071736 боты (сек) 49,846547 25,013032 12,582958 6,382646			
N =	10 зуемых ядер N = 200	1 v 1 2 4 8 16 000 Bp 1 v 1 2 4 8 8 16	лтерация 14,843997 7,427183 3,779622 1,929318 1,03154 мемя работы п итерация 49,767158 24,953945 12,577354 6,442702 3,34665 мело используе 1 0,249217	2 итерация 14,803403 7,457149 3,767014 1,938305 1,043974 рограммы (секун- 2 итерация 49,700085 25,006698 12,590144 6,374393 3,304001 емых ядер 2 0,130990 0,947252	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108 1,917589 1,163766 ДЫ) 3 итерация 49,995255 25,039774 12,619013 6,357738 3,293035 4 0,088253	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118 1,064843 4 итерация 49,915357 25,028992 12,585407 6,358581 3,281223	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668 1,054556 5 итерация 49,854881 25,035753 12,542872 6,379818 3,298054 16 0,126286 0,254986	Среднее время ра Среднее время ра В В В В В В В В В В В В В В В В В В В	14,838370 7,467019 3,780580 1,928200 1,071736 боты (сек) 49,846547 25,013032 12,582958 6,382646			
N =	N = 200 N = 400	1 v 1 2 4 8 16 000 Bp 1 v 1 2 4 8 8 16	ятерация 14,843997 7,427183 3,779622 1,929318 1,03154 митерация 49,767158 24,953945 12,577354 6,442702 3,34665 митерация 1 0,249217 1,868534	2 итерация	3 итерация 14,824510 7,532419 3,758108 1,917589 1,163766 ДЫ) 3 итерация 49,995255 25,039774 12,619013 6,357738 3,293035 4 0,088253 0,490384	14,826780 7,447367 3,81196 1,942118 1,064843 4 итерация 49,915357 25,028992 12,585407 6,358581 3,281223 8 0,062907 0,296369 0,862053	14,893158 7,470976 3,786198 1,913668 1,054556 5 итерация 49,854881 25,035753 12,542872 6,379818 3,298054 16 0,126286 0,254986 0,532123	В В В В В В В В В В В В В В В В В В В	14,838370 7,467019 3,780580 1,928200 1,071736 боты (сек) 49,846547 25,013032 12,582958 6,382646			



	4	1,437655	1,437659	1,437658	1,437656	1,437658		1,437657			
N =	1000										
		Время работы п				1_	_	-			
Число использ	зуемых ядер		2 итерация		4 итерация	5 итерация	Среднее время (
	1	11,138842	11,138839		11,138843	11,138841		11,138841			
	2	5,58728	5,587279		5,58728	5,58728		5,587280			
	4	2,800424	2,800463	2,800423	2,800469	2,800467		2,800449			
		Число используе	AMLIX GRAD								
		1	емых ядер 2	4							
	N = 200	0,093192	0,047350								
	N = 400	0,728860	0,365863								
	N = 600	2,413879	1,212154	0,609105							
	N = 800	5,717050	2,862403								
	N = 1000	11,138841	5,587280								
		11,100011	3,00.200	2,000 : 10							
	Onenl	AD Divisions									
	Openi	/IP Bluegene									
	12 ———									I = 200	
)											
AMA.									<u> </u>		
pan	9 ———									I = 600	
le (le					_					I = 800	
II II	6								N	I = 1000	
боты прс секунды)	0										
a o											
J 154	3 ———								_		
Время работы программы (секунды)											
В											
	0 ——								_		
		,	l		4	2		4			
					Число исполь	зуемых ядер					
OpenMP											
Regatta											
N =	200										
		Время работы п									
Число использ	зуемых ядер		2 итерация			5 итерация	Среднее время (
	1	0,182022	0,182446					0,182014			
	2	·	0,094356		0,094067			0,094541			
	4	0,138147	0,079854		0,082832			0,091521			
	8	·	0,075085		0,075602			0,076871			
	16	0,072978	0,066864	0,072439	0,047966	0,093331		0,070716			

V =	400								
<u>v = </u>	400	D							
l			ірограммы (секун		4	F	0		
исло исполь	ьзуемых ядер	1 итерация	2 итерация		-	5 итерация	Среднее время работы (сек)		
	1	1,431059	1,424491	1,425923	1,435010	1,431889	1,429674		
	2	0,72844	0,722713	0,727975	0,7677	0,728241	0,735014		
	4	0,436785	0,446504	0,413868	0,41372	0,418126	0,425801		
	8	0,319897	0,425088	0,334749	0,277756	0,310302	0,333558		
	16	0,287155	0,26281	0,263988	0,387441	0,323717	0,305022		
=	600								
			ірограммы (секун		T	ı			
исло исполь	ьзуемых ядер	1 итерация	2 итерация			5 итерация	Среднее время работы (сек)		
	1	4,788959	4,796545	4,807484	4,800241	4,797414	4,798129		
	2	2,429761	2,432034	2,438088	2,467248	2,432032	2,439833		
	4	1,473229	1,278593	1,556645	1,397488	1,312308	1,403653		
	8	1,078606	0,775936	0,922736	0,796408	1,067649	0,928267		
	16	0,62877	0,766091	0,61898	0,58033	0,648195	0,648473		
=	800								
		Время работы п	ірограммы (секун	нды)					
исло исполь	ьзуемых ядер	1 итерация	2 итерация	3 итерация	4 итерация	5 итерация	Среднее время работы (сек)		
	1	11,404050	11,384774	11,404270	11,364904	11,371439	11,385887		
	2	5,740107	5,732661	5,742272	5,731606	5,718043	5,732938		
	4	3,586956	2,998076	3,029538	3,03612	3,031233	3,136385		
	8	2,158256	2,115911	1,943048	1,881732	1,818546	1,983499		
	16	1,116348	1,481492	1,255564	1,174909	1,27335	1,260333		
=									
	1000								
		Время работы п	ірограммы (секун	нды)					
		Время работы п	рограммы (секун 2 итерация		4 итерация	5 итерация	Среднее время работы (сек)		
			<u> </u>		4 итерация 25,077771	5 итерация 25,105506	Среднее время работы (сек) 25,088565		
	ьзуемых ядер	1 итерация	2 итерация	3 итерация					
	ьзуемых ядер 1	1 итерация 25,068460	2 итерация 25,102734	3 итерация 25,088354	25,077771	25,105506	25,088565		
	ьзуемых ядер 1 2	1 итерация 25,068460 12,611579	2 итерация 25,102734 12,641692	3 итерация 25,088354 12,615356	25,077771 12,614325 6,569186	25,105506 12,614475	25,088565 12,619485		
	ьзуемых ядер 1 2 4	1 итерация 25,068460 12,611579 6,456154	2 итерация 25,102734 12,641692 6,619452	3 итерация 25,088354 12,615356 7,26364	25,077771 12,614325	25,105506 12,614475 6,644402	25,088565 12,619485 6,710567		
	ьзуемых ядер 1 2 4 8	1 итерация 25,068460 12,611579 6,456154 3,951276	2 итерация 25,102734 12,641692 6,619452 3,730372	3 итерация 25,088354 12,615356 7,26364 3,55058	25,077771 12,614325 6,569186 3,58011	25,105506 12,614475 6,644402 3,524019	25,088565 12,619485 6,710567 3,667271		
	ьзуемых ядер 1 2 4 8	1 итерация 25,068460 12,611579 6,456154 3,951276	2 итерация 25,102734 12,641692 6,619452 3,730372 2,136662	3 итерация 25,088354 12,615356 7,26364 3,55058	25,077771 12,614325 6,569186 3,58011	25,105506 12,614475 6,644402 3,524019	25,088565 12,619485 6,710567 3,667271		
	ьзуемых ядер 1 2 4 8	1 итерация 25,068460 12,611579 6,456154 3,951276 2,224753	2 итерация 25,102734 12,641692 6,619452 3,730372 2,136662	3 итерация 25,088354 12,615356 7,26364 3,55058 2,664546	25,077771 12,614325 6,569186 3,58011 2,242535	25,105506 12,614475 6,644402 3,524019 2,357082	25,088565 12,619485 6,710567 3,667271 2,325116		
	ызуемых ядер 1 2 4 8 16	1 итерация 25,068460 12,611579 6,456154 3,951276 2,224753 Число использу	2 итерация 25,102734 12,641692 6,619452 3,730372 2,136662 емых ядер	3 итерация 25,088354 12,615356 7,26364 3,55058 2,664546	25,077771 12,614325 6,569186 3,58011 2,242535	25,105506 12,614475 6,644402 3,524019 2,357082	25,088565 12,619485 6,710567 3,667271 2,325116		
	ызуемых ядер 1 2 4 8 16 N = 200	1 итерация 25,068460 12,611579 6,456154 3,951276 2,224753 Число использу 1 0,182014	2 итерация 25,102734 12,641692 6,619452 3,730372 2,136662 емых ядер 2 0,094541	3 итерация 25,088354 12,615356 7,26364 3,55058 2,664546 4 0,091521	25,077771 12,614325 6,569186 3,58011 2,242535 8 0,076871	25,105506 12,614475 6,644402 3,524019 2,357082 16 0,070716	25,088565 12,619485 6,710567 3,667271 2,325116		
	ызуемых ядер 1 2 4 8 16 N = 200 N = 400	1 итерация 25,068460 12,611579 6,456154 3,951276 2,224753 Число использу 1 0,182014 1,429674	2 итерация 25,102734 12,641692 6,619452 3,730372 2,136662 емых ядер 2 0,094541 0,735014	3 итерация 25,088354 12,615356 7,26364 3,55058 2,664546 4 0,091521 0,425801	25,077771 12,614325 6,569186 3,58011 2,242535 8 0,076871 0,333558	25,105506 12,614475 6,644402 3,524019 2,357082 16 0,070716 0,305022	25,088565 12,619485 6,710567 3,667271 2,325116		
	ызуемых ядер 1 2 4 8 16 N = 200 N = 400 N = 600	1 итерация 25,068460 12,611579 6,456154 3,951276 2,224753 Число использу 1 0,182014 1,429674 4,798129	2 итерация 25,102734 12,641692 6,619452 3,730372 2,136662 емых ядер 2 0,094541 0,735014 2,439833	3 итерация 25,088354 12,615356 7,26364 3,55058 2,664546 4 0,091521 0,425801 1,403653	25,077771 12,614325 6,569186 3,58011 2,242535 8 0,076871 0,333558 0,928267	25,105506 12,614475 6,644402 3,524019 2,357082 16 0,070716 0,305022 0,648473	25,088565 12,619485 6,710567 3,667271 2,325116		
	ызуемых ядер 1 2 4 8 16 N = 200 N = 400	1 итерация 25,068460 12,611579 6,456154 3,951276 2,224753 Число использу 1 0,182014 1,429674	2 итерация 25,102734 12,641692 6,619452 3,730372 2,136662 емых ядер 2 0,094541 0,735014	3 итерация 25,088354 12,615356 7,26364 3,55058 2,664546 4 0,091521 0,425801	25,077771 12,614325 6,569186 3,58011 2,242535 8 0,076871 0,333558	25,105506 12,614475 6,644402 3,524019 2,357082 16 0,070716 0,305022	25,088565 12,619485 6,710567 3,667271 2,325116		



Анализируя собранные данные можно сделать следующие выводы:

- 1) Сравнивая программы, написанные с использованием MPI и OpenMP, запущенные на Regatta, можно отметить, что при количестве процессов <= 4 программа на MPI проигрывает в скорости вычислений, а при количестве процессов > 4 начинает выигрывать, причем наибольшая разница во времени достигается, когда программы запускаются с использованием только одного процесса (МРІ проигрывает почти в два раза).
- 2) Сравнивая программы, написанные с использованием MPI и OpenMP, запущенные на Bluegene, можно отметить, что программа на MPI работает быстрее программы на OpenMP при любом объеме входных данных и любом количестве процессов (в рамках исследуемых границ изменения). Правда уже при количестве процессов = 4 эта разница становится едва
- В общем же можно отметить, что при увеличении количества процессов разница во времени вычислений между программами с использованием МРІ и OpenMP становится незначительной (не зависимо от того, на какой системе программы запущены).
- 3) Сравнивая время работы программы с использованием MPI, запущенную на Bluegene и Regatta, можно сделать вывод, что одна и та же программа работает на Bluegene в среднем в три раза быстрее, чем на Regatta. Программа, написанная с использованием OpenMP, работает на Bluegene в среднем в 2,5 раз быстрее, чем на Regatta. Полученные результаты можно объяснить различиями в архитектуре систем Bluegene и Regatta.
- 4) Для программ, написанных как с использованием MPI, так и OpenMP, по-началу характерно сокращение чуть менее чем в 2 раза времени вычислений при увеличении числа процессов в 2 раза (сокращение ровно в два раза не достигается из-за накладных расходов распараллеливания программы, для МРІ эти расходы связаны с распределением и передачей данных между процессами, а также последующим их сбором, для ОрепМР - с распараллеливанием процессов и организацией доступа к разделяемым ресурсам), но с каждым увеличением числа процессов в 2 раза прирост в производительности сокращается до тех пор, пока увеличение числа процессов не приведет к увеличению времени работы программы (это происходит, когда накладные расходы на увеличение числа процессов начинают превышать прирост скорости выполнения программы).

При N = 200 и N = 400 этот эффект достигается при количестве процессов = 256, и это логично, ведь при N = 200 лишь 200 процессов получат по одной строке матрицы а, остальные же будут выполнять бесполезные действия по передаче друг другу данных (в случае MPI) или просто простаивать (в случае OpenMP). Таким образом, дальнейшее увеличение числа процессов при указанных объемах данных нецелесообразно и не приведет к сокращению времени выполнения, а наоборот увеличит его. Для N = 600, N = 800, N = 1000 данный эффект не был достигнут в рамках исследуемого числа процессов, однако было бы логично предположить, что он точно будет иметь место в случае, когда количество процессов превысит число строк в матрице а (N), так как в таком случае даже не всем процессам достанется хотя бы по одной строке матрицы а.

Выбор оптимального количества процессов зависит от решаемой задачи. Если нам важно перемножать матрицы как можно быстрее любой ценой, то следует выбрать число процессов, равное числу строк в матрице (каждому процессу достанется по одной строке). В противном случае распараллеливания на 16 процессов будет достаточно для сокращения времени перемножения матриц 1000*1000 в среднем в 10 раз (время перемножения матриц 1000*1000 на Bluegene сокращается с 10 секунд до 1 секунды, на Regatta - с 25 секунд до 2,5 секунд).