

Jan Pączkowski, nr indeksu 137366,

Paweł Troka, nr indeksu 132334,

Anna Wasik, nr indeksu 137428

Technologie internetowe w Javie

Sprawozdanie z projektu I

Porównanie Javy i C

1. Wstęp

Problem: Porównanie wydajności Javy i C poprzez pomiar czasu działania implementacji funkcji $\min(a,b)$ w danym języku.

Opis: Porównywano napisane ręcznie implementacje funkcji \min w Javie i C oraz biblioteczną implementację funkcji w Javie. Implementacje pisane ręcznie były tworzone w możliwie jak najbardziej podobny do siebie sposób. Aby uzyskać wiarygodne wyniki, wykonano 100 powtórzeń testu polegającego na porównaniu 100 000 000 liczb typu `int`. Liczby te były generowane losowo przed rozpoczęciem testów, a testy dla wszystkich implementacji korzystają z tego samego zestawu liczb. Ponieważ dana funkcja $\min(a,b)$ była zawsze uruchamiana w pętli, najpierw mierzyliśmy również czas wykonania identycznej pętli nie wywołującej funkcji \min i używaliśmy go do wyznaczenia czasu działania naszej funkcji.

Wartość średnią pomiarów wyznaczono ze wzoru:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k$$

Zaś odchylenie standardowe wyznaczono ze wzoru:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$

2. Pomiary

Tabela przedstawia pomiar czasu wykonania wszystkich trzech implementacji funkcji w sekundach.

Nasza implementacja w Javie	Biblioteczna implementacja w Javie	Język C
t[s]	t[s]	t[s]
0,761489	0,035999	0,053713
0,728133	0,052862	0,055341
0,757261	0,058085	0,022347
0,731985	0,063277	0,052298
0,683531	0,062012	0,095886
0,674094	0,067718	0,031374
0,734264	0,071783	0,070454
0,775864	0,062474	0,047863
0,701842	0,069263	0,052551
0,685894	0,062646	0,068304
0,663702	0,065748	0,065284
0,677743	0,064616	0,051056
0,680932	0,069902	0,052818
0,689452	0,053961	0,050808
0,701362	0,070055	0,048401
0,704994	0,061367	0,035246
0,689418	0,076362	0,041599
0,692305	0,066539	0,042661
0,697598	0,067703	0,058465
0,666079	0,055957	0,062074
0,692989	0,062486	0,052809
0,663953	0,070664	0,054957
0,681852	0,061212	0,048591
0,69792	0,066833	0,04436
0,726988	0,047596	0,050206
0,702922	0,108568	0,052193
0,723796	0,067209	0,061661
0,724922	0,070756	0,043674
0,677952	0,058346	0,056966
0,704182	0,069023	0,065474
0,716624	0,040908	0,056383
0,746338	0,055715	0,043341
0,696044	0,064653	0,060406
0,711949	0,063555	0,066938
0,761179	0,090534	0,047847
0,726901	0,069806	0,040487

0,843281	0,053467	0,050191
0,806685	0,065234	0,058679
0,802601	0,096793	0,056499
0,818346	0,063096	0,048307
0,805652	0,060816	0,069997
0,706037	0,070725	0,06209
0,776225	0,051786	0,043173
0,74812	0,076464	0,046379
0,782379	0,064842	0,04291
0,753348	0,07142	0,051613
0,730657	0,062629	0,082143
0,758913	0,056859	0,05489
0,727197	0,063138	0,058268
0,732726	0,053064	0,037431
0,74274	0,049889	0,06107
0,721444	0,064937	0,062585
0,750142	0,059311	0,073536
0,77403	0,07622	0,062937
0,790004	0,060175	0,052916
0,735489	0,074285	0,071646
0,772329	0,054388	0,054243
0,794276	0,052533	0,074537
0,766215	0,061844	0,069475
0,767968	0,057967	0,066128
0,739078	0,060109	0,05511
0,72598	0,069851	0,060474
0,77802	0,064249	0,055994
0,754717	0,07525	0,061041
0,758836	0,064765	0,064147
0,761865	0,068831	0,049144
0,742933	0,053382	0,064927
0,75955	0,071873	0,041973
0,760504	0,048068	0,047025
0,708237	0,07022	0,062702
0,710604	0,064384	0,049641
0,794398	0,058189	0,071533
0,761444	0,061057	0,055462
0,748932	0,058935	0,052634
0,754733	0,053669	0,057258
0,76055	0,071291	0,053713
0,816578	0,058359	0,074342
0,809195	0,063949	0,040574
0,764243	0,065628	0,068822
0,755688	0,060397	0,048781
0,754924	0,072696	0,044554

0,742568	0,064418	0,061124
0,754012	0,072012	0,056662
0,709212	0,065412	0,046049
0,749258	0,077337	0,056275
0,719257	0,074127	0,047922
0,724557	0,060038	0,04639
0,754552	0,059182	0,054553
0,809025	0,072534	0,0566
0,847945	0,071772	0,063029
0,782759	0,070094	0,052061
0,744109	0,063356	0,088653
0,754073	0,062177	0,068828
0,769987	0,087146	0,045051
0,775749	0,068779	0,059402
0,787371	0,074362	0,061115
0,792958	0,061834	0,07086
0,786591	0,071794	0,046515
0,766644	0,073548	0,053432
0,719026	0,056113	0,058954

Wartość średnia wyniosła odpowiednio:

- 0,7502214 s dla naszej implementacji w Javie
- 0,065548 s dla bibliotecznej implementacji w Javie
- 0,055866 s dla naszej implementacji w C

Odchylenie standardowe wyniosło odpowiednio:

- 0,004192 s dla naszej implementacji w Javie
- 0,001026 s dla bibliotecznej implementacji w Javie
- 0,001312 s dla naszej implementacji w C

Co dla przejrzystości można przedstawić w tabeli:

100 milionów wywołań funkcji min(a,b)			
	Średni czas wykonania [s]	Niepewność bezwzględna czasu wykonania [s]	Niepewność względna czasu wykonania [%]
Nasza implementacja w Javie	0,750221412	0,004191747	0,56%
Biblioteczna implementacja w Javie	0,065548093	0,001025639	1,56%
Język C	0,055865862	0,00131205	2,35%

Aby uzyskać czas wykonania jednego wywołania funkcji $\min(a,b)$ należy teraz jedynie podzielić uzyskane wyniki dla 100 milionów wywołań przez tę właśnie liczbę wywołań, co zostało poniżej umieszone w tabeli.

	Średni czas wykonania funkcji $\min(a,b)$ [s]	Niepewność bezwzględna pomiaru czasu wykonania funkcji $\min(a,b)$ [s]	Niepewność względna pomiaru czasu wykonania funkcji $\min(a,b)$ [%]
Nasza implementacja w Javie	7,50221E-09	4,19175E-11	0,56%
Biblioteczna implementacja w Javie	6,55481E-10	1,02564E-11	1,56%
Język C	5,58659E-10	1,31205E-11	2,35%

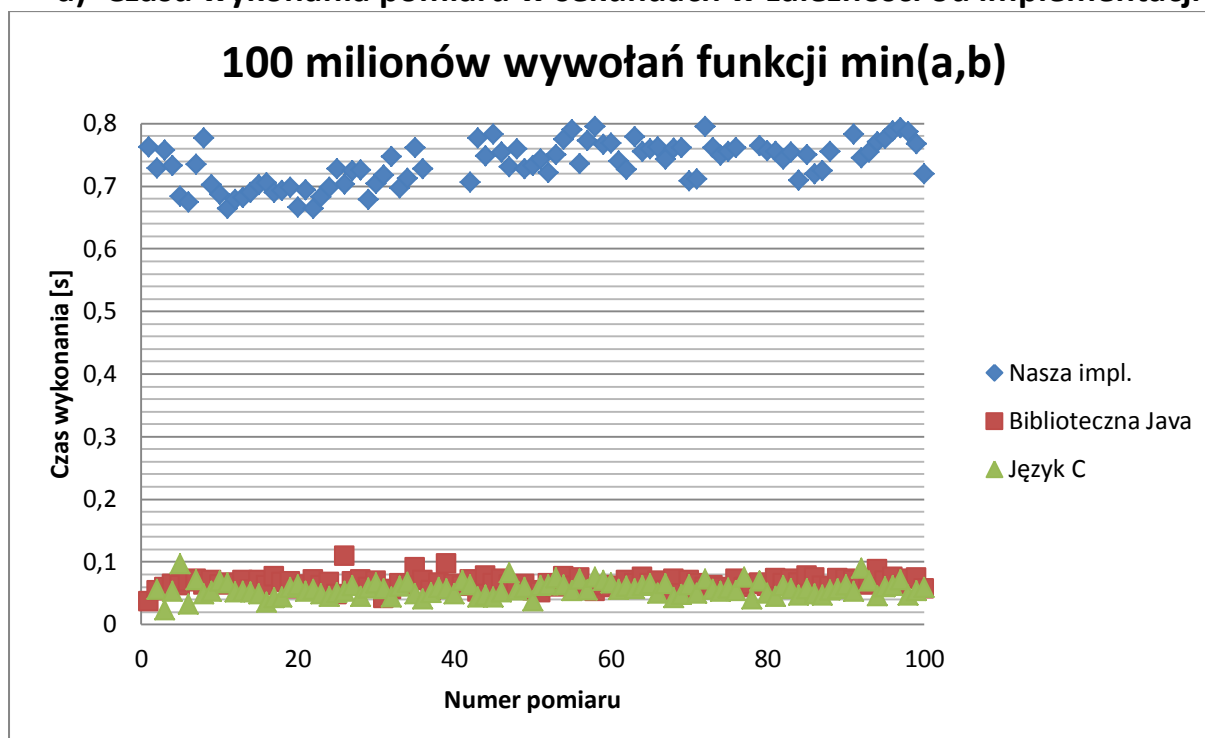
3. Wyniki

Na podstawie powyższych pomiarów i obliczeń można zapisać w bardziej zwartej formie, że czas wykonania funkcji $\min(a,b)$, zależnie od implementacji i języka wynosi odpowiednio:

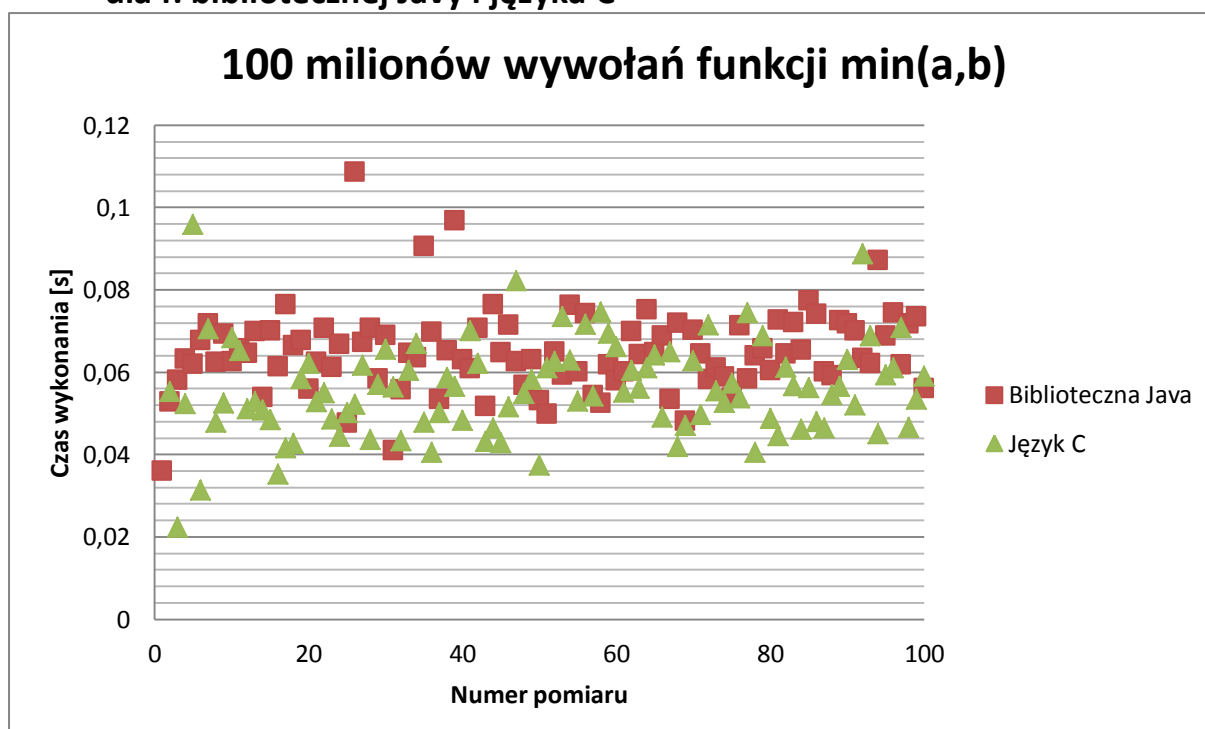
- Java (nasza implementacja)
 $(7,50 \pm 0,04) \text{ ns}$
- Java (biblioteka Math)
 $(0,66 \pm 0,01) \text{ ns}$
- Język C (nasza implementacja)
 $(0,56 \pm 0,01) \text{ ns}$

4. Wykresy

a) Czasu wykonania pomiaru w sekundach w zależności od implementacji



b) Czasu wykonania pomiaru w sekundach w zależności od implementacji dla f. bibliotecznej Javy i języka C



5. Wnioski

Zgodnie z przewidywaniami, najszybsza w działaniu okazała się funkcja napisana przez nas w C, za nią uplasowała się biblioteczna funkcja Javy, a najgorzej spisała się funkcja napisana przez nas w Javie.

Nasza implementacja w Javie funkcji $\min(a,b)$, wolniejsza nieco ponad dziesięciokrotnie od implementacji w C, to dosyć typowy rezultat. Ciekawostką jest natomiast, że biblioteczna implementacja w Javie funkcji $\min(a,b)$ jest tylko trochę wolniejsza (niecałe 20%) niż nasza implementacja w języku C. Można to jednak wytłumaczyć faktem, że funkcje ze standardowej biblioteki języka Java często są kompilowane właśnie do języka C przed dostarczeniem do użytkownika końcowego. Wystąpił więc tylko niewielki narzut podczas wywoływania funkcji bibliotecznej, którego nie było przy wywołaniu funkcji w języku C.