

# Oscar Teeninga

## Badanie efektywności programu równoległego

### 1. Wstęp

#### A. Pomiary

Zrobiłem ~30 pomiarów, natomiast zdarzały się przypadki pomiarów bardzo zaburzonych, które odrzucałem oraz przypadki nieprawidłowego importu bibliotek, przez co zadanie w pliku test.sh nie zostawało poprawnie ewaluowane. Ostatecznie pozostało 15 stosunkowo poprawnie zarejestrowanych prób.

#### B. Sposób obliczenia przyspieszenia

Korzystałem z przyspieszenia względnego, ponieważ w naszym przypadku algorytm sekwencyjny i równoległy na 1 procesorze są tożsame z dokładnością do redukcji, której czas wykonania nie powinien zaburzać wyników. Natomiast w kontekście naszego problemu moglibyśmy znaleźć znacznie lepszy algorytm sekwencyjny obliczający liczbę pi za pomocą szeregu (który z resztą również dałoby zmodyfikować do algorytmu równoległego na podobnej zasadzie co metoda Monte Carlo, jednak nie narzuca się to aż tak wyraźnie).

$$\pi = 4 \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{2 \cdot n - 1} = 4 \cdot \left( 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \dots \right)$$

Również dostępna jest Metoda Gauss-Legendre, który algorytm sekwencyjny bazujący na ciągach jest trudny do obliczenia współbieżnego, ze względu na to, że kolejne iteracje bazują na poprzednich, natomiast po 25 iteracjach pozwala wyznaczyć 45 milionów cyfr po przecinku, co oznacza, że znacząco efektywniej oblicza liczbę pi.

#### C. Problemy

Nie napotkałem większych problemów w dalszej części realizacji zadania.

### 2. Skalowanie silne

Zdecydowałem się na trzy rozmiary problemu:

- 20000000000
- 447213595
- 10000000

#### A. Zależność czasu od liczby procesorów

- W przypadku tych wykresów połączenie ich w jeden byłoby bezsensowne ze względu różnice o wielkości kilku rzędów.
- Wszystkie wykresy są niemal idealnie odzwierciedlają teoretyczną krzywą  $T(n) = T(1)/n$ .
- Wydaje się, że dla różnych rozmiarów problemu względna odległość teoretycznej krzywej od pomiarów jest podobna.

#### B. Zależność przyspieszenia od liczby procesorów

- W tym przypadku przedstawiłem wszystkie pomiary na jednym wykresie.
- Wraz ze wzrostem liczby procesorów rośnie przyspieszenie w oczekiwany sposób.
- Wyniki pokrywają się z oczekiwaniami dla każdego rozmiaru problemu.
- Osiągnąłem przyspieszenia nieco gorsze, niż gdyby przyspieszenie rosło liniowo względem liczby procesorów.
- Wydaje się, że rozmiar pośredni osiąga najwyższe przyspieszenie dla dwunastu procesorów, natomiast zakładam, że jest to przypadek.
- Odchylenie standardowe zgodnie z oczekiwaniami największe dla najmniejszego rozmiaru problemu.

#### C. Zależność efektywności od liczby procesorów

- Zgodnie z oczekiwaniami, efektywność spada ze wzrostem liczby procesorów dla każdego rozmiaru problemu.
- Najmniejsze odchylenie osiągamy zgodnie z intuicją dla problemu największego, a największe dla najmniejszego, a średnie do średniego.

#### D. Zależność części sekwencyjnej od liczby procesorów

- Część sekwencyjna wraz ze wzrostem procesorów spada dla każdego rozmiaru problemu, co jest oczekiwane
- Najmniejsze odchylenie osiągamy zgodnie z intuicją dla problemu największego, a największe dla najmniejszego, a średnie do średniego.
- Ciekawą tendencją jest fakt, że dla rozmiaru średniej wielkości otrzymujemy wolniejsze zmniejszenie się części sekwencyjnej.

### 3. Skalowanie słabe

Zdecydowałem się na trzy rozmiary problemu (dla jednego procesora):

- 20000000000
- 447213595
- 10000000

#### A. Zależność czasu od liczby procesorów

- W przypadku tych wykresów połączenie ich w jeden byłoby bezsensowne ze względu różnice o wielkości kilku rzędów.
- Wszystkie wykresy są niemal idealnie odzwierciedlają teoretyczną krzywą  $T(n) = T(1)/n$ .
- Wydaje się, że dla różnych wielkości względna odległość teoretycznej krzywej od pomiarów jest podobna.

#### B. Zależność przyspieszenia od liczby procesorów

- Mniejszy rozmiar problemu wykazuje się mniejszym odchyleniem standardowym, co jest przeciwną tendencją względem skalowania silnego.
- Wydaje się, że dla różnych rozmiarów problemu względna odległość teoretycznej krzywej od pomiarów jest podobna.
- Wszystkie obliczony speedup jest więc niezależny od rozmiaru problemu, co oznacza, że część sekwencyjna nie zależy od rozmiaru problemu.

#### C. Zależność efektywności od liczby procesorów

- Mniejszy rozmiar problemu wykazuje się mniejszym odchyleniem standardowym, co jest przeciwną tendencją względem skalowania silnego.
- Najlepszą efektywność otrzymałem dla rozmiaru pośredniego, natomiast nie jestem przekonany, że jest to nieprzypadkowy rezultat.
- Nieintuicyjny jest fakt, że efektywność wykazuje się największym odchyleniem standardowym dla największego rozmiaru problemu.

#### D. Zależność części sekwencyjnej od liczby procesorów

- Wykres jest znacznie mniej stromy względem skalowania silnego.
- Nieintuicyjny jest fakt, że rozmiar części sekwencyjnej wykazuje się największym odchyleniem standardowym dla największego rozmiaru problemu.

### 4. Porównanie skalowania silnego do słabego

#### A. Przyspieszenia od liczby procesorów

- Zdaje się, że dla obu skalowań otrzymaliśmy podobne przyspieszenie ~11 dla 12 procesorów.

#### B. Efektywności od liczby procesorów

- Zdaje się, że dla obu skalowań otrzymaliśmy podobną efektywność ~90% dla 12 procesorów.

#### C. Części sekwencyjnej od liczby procesorów

- Można dostrzec, że w przypadku skalowania słabego spadek części sekwencyjnej jest nieco mniej gwałtowny.
- Aproksymowana funkcja liniowa jest bardziej pozioma dla skalowania słabego, co jest oczekiwane.
- Oznacza to, że część sekwencyjna jest zależna w większym stopniu od wielkości problemu, a jeżeli od liczby procesorów, bądź otrzymałem taki rezultat przypadkowo. Wydaje mi się, że wraz ze zwiększeniem problemu rośnie prawdopodobieństwo tego, że jeden węzeł napotka trudności losowe, przez co rootowy będzie musiał oczekiwać na jego zakończenie i stąd takie wyniki (gdyż takie oczekiwanie jest wówczas interpretowane jako część sekwencyjna), a sama część sekwencyjna jest tak naprawdę zaniedbywalna (sprowadza się do redukcji).
- Teoretycznie części sekwencyjnej w naszym programie nie uświadczymy (prócz redukcji), co oznacza, że wykres wraz ze wzrostem rozmiaru problemu będzie zbliżać się do osi x.
- Gdyby istniała jakaś część sekwencyjna byłoby to obserwowane poprzez stałą funkcję części sekwencyjnej, a więc otrzymany rezultat jest oczekiwany.
- Dla rozmiaru średniego, skalowanie silne oraz skalowanie słabe wydaje się mieć odmienną tendencję wzrostową względem dwóch innych rozmiarów problemu. Natomiast dla skalowania silnego tendencja jest taka, że część sekwencyjna jest zależna od liczby procesorów słabiej, a jeżeli w skalowaniu słabym, gdzie widzimy szybszą tendencję spadkową względem innych rozmiarów problemu. Różnica zdaje się być wynikiem przypadku.

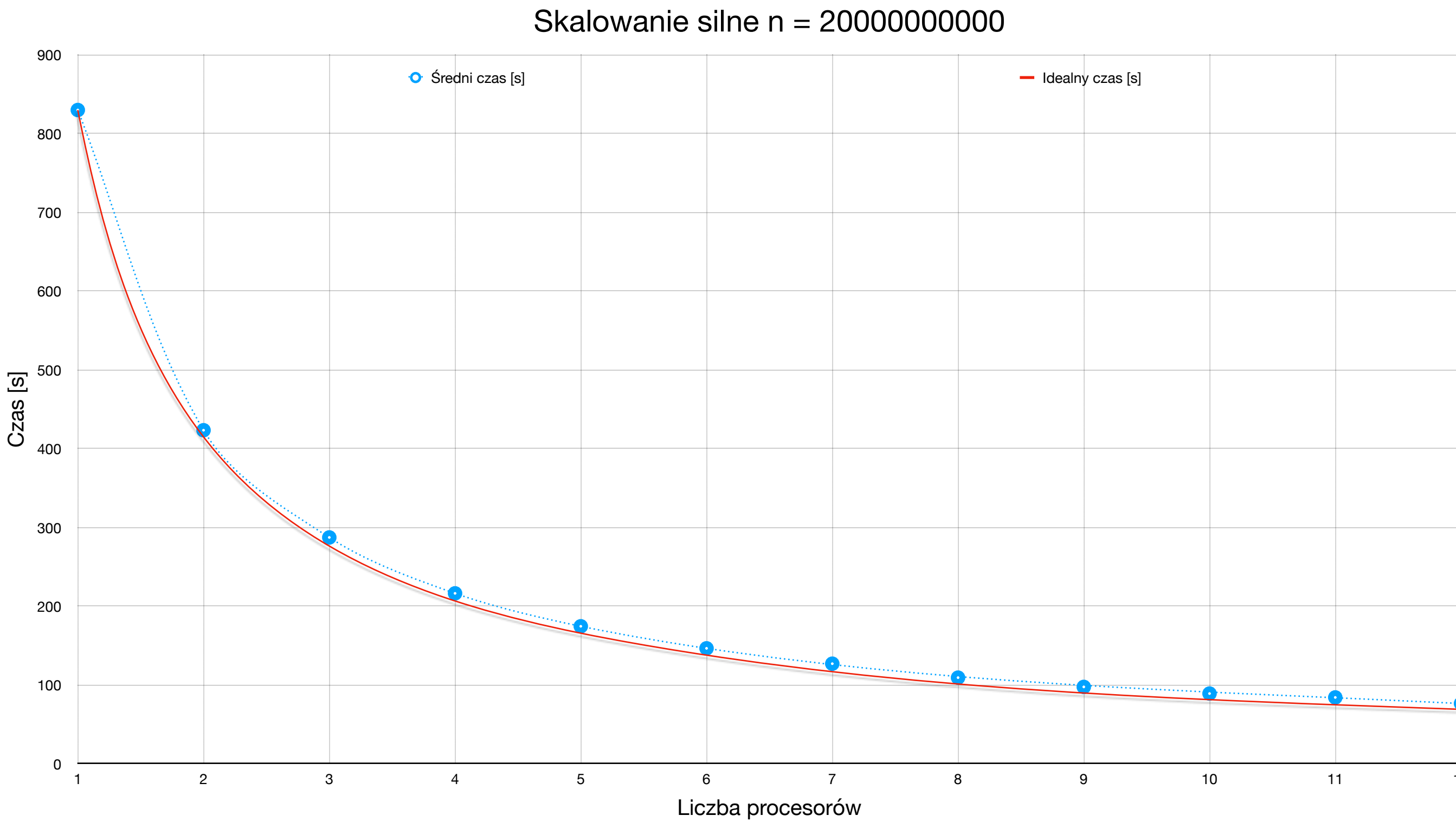
# Oscar Teeninga

## Badanie efektywności programu równoległego

Skalowanie silne n = 20000000000												
Pomiary	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	830,036492	420,130884	283,484392	211,872201	174,057197	148,507095	124,770575	109,707500	98,887369	89,144694	81,754515	74,806295
2	829,833945	417,927441	286,227287	209,283425	174,476613	145,202161	124,345740	108,755981	97,788925	88,938368	81,152928	75,481514
3	830,112726	427,204790	280,850732	209,311941	174,180170	147,577758	124,301844	108,876408	98,696181	88,730994	80,056210	74,307752
4	831,086003	422,468985	330,241135	209,282318	174,656778	145,119682	124,346518	108,727754	96,643731	86,913341	79,950426	87,091065
5	830,019303	442,333847	287,713893	304,041941	174,200006	147,913676	124,470668	108,724407	98,815157	86,915439	83,135417	74,727437
6	829,955248	421,687515	313,246439	208,830834	174,312213	148,213719	148,933176	110,965571	98,742937	87,054386	82,169491	74,647488
7	830,451377	421,012480	281,420038	209,155646	174,262710	148,379902	125,880636	108,706403	98,711630	86,925447	80,824060	75,280438
8	830,094495	423,249589	278,817574	209,038334	173,989241	145,165367	126,682620	108,838616	96,642124	87,616811	82,091061	76,008483
9	829,841829	422,693786	280,994310	213,501322	174,197813	144,994961	124,561385	108,858325	96,821203	104,360061	113,430263	73,232564
10	829,813717	423,272922	281,257918	208,628134	173,993531	145,082214	130,473891	113,273016	96,602601	88,767796	94,856044	74,102800
11	831,233976	423,223158	279,590133	209,341190	174,574812	148,452927	124,465749	111,036077	96,762756	90,421567	81,977026	73,733106
12	829,808734	422,377392	286,689748	215,890207	176,252102	149,629756	126,608051	108,887882	97,808286	87,002123	80,974260	87,501791
13	829,917255	422,965640	279,351605	209,036134	174,563738	145,132217	128,592772	108,734702	96,697400	86,990967	81,881622	75,417907
14	829,813104	421,721301	280,281148	208,974641	174,240346	145,163214	124,445003	108,740808	96,726271	91,121261	79,432296	73,865565
15	829,978820	421,258495	281,500906	210,300004	177,474787	145,144741	124,292054	108,714487	98,716667	87,600751	80,960606	78,353762
Średni czas	830,133135	423,568548	287,444484	216,456551	174,628804	146,645293	127,144712	109,423862	97,669549	89,233580	84,310112	76,570531
o czas	0,449715	5,554173	14,547947	24,415704	0,958466	1,733961	6,300944	1,329596	0,994134	4,395399	8,836955	4,518028
Idealny c	830,133135	415,066567	276,711045	207,533284	166,026627	138,355522	118,590448	103,766642	92,237015	83,013313	75,466649	69,177761
Speedup	1,000000	1,959855	2,887977	3,835103	4,753701	5,660824	6,529042	7,586399	8,499406	9,302923	9,846187	10,841418
Idealne s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Efektwność	1,0000000	0,9799277	0,9626591	0,9587757	0,9507402	0,9434706	0,9327203	0,9482999	0,9443784	0,9302923	0,8951079	0,9034515
Idealne e	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Serial fraction		0,020483	0,019395	0,014332	0,012953	0,011983	0,012022	0,007788	0,007362	0,008326	0,011718	0,009715

Skalowanie silne n = 447213595												
Pomiary	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	18,550965	9,367871	6,278244	4,712313	3,889696	3,309420	2,817219	2,434813	2,166503	1,967034	1,865297	1,659862
2	18,557116	9,553148	6,367362	4,716304	3,994384	3,246110	2,816567	2,483146	2,186548	1,946712	1,829287	1,654317
3	18,654322	9,474999	6,246980	4,663165	3,898003	3,246569	2,837344	2,433201	2,179564	1,962876	1,794837	1,625929
4	18,567474	9,772002	6,253658	4,664426	3,894972	3,249583	2,781640	2,431550	2,216780	1,967311	1,772346	1,664247
5	18,525951	9,419275	6,365273	4,743077	3,901327	3,246571	2,840174	2,490887	2,164049	2,026079	1,797961	1,691435
6	18,539709	9,555372	6,275458	4,691788	3,897783	3,244990	2,784263	2,427199	2,122788	1,985615	1,837528	1,648122
7	18,350020	9,424961	6,370317	4,672705	3,913459	3,287573	2,783498	2,466162	2,161705	2,317159	1,808850	1,653221
8	18,537100	9,588700	6,293307	4,727209	3,980542	3,251964	2,787827	2,434676	2,204477	1,944706	1,841675	1,657816
9	18,781828	9,362135	6,274756	4,692752	3,894400	3,324783	2,782512	2,430870	2,206079	1,945866	1,777696	1,621820
10	18,538447	9,426795	6,252268	4,681033	3,981382	3,249484	2,784098	2,431857	2,218407	1,961574	1,787258	1,667989
11	18,542989	9,339804	6,271559	4,731043	3,901664	3,241614	2,824969	2,435583	2,161006	1,948153	1,783272	1,634216
12	18,565527	9,424707	6,321177	4,699795	3,974135	3,248936	2,838058	2,481684	2,172867	1,944838	1,779702	2,331513
13	18,559457	9,325462	6,264501	4,678019	5,382068	3,308716	2,785054	2,474109	2,503982	1,948052	1,862663	1,652848
14	18,543147	9,544571	6,268314	4,672507	3,896746	3,307798	2,852821	2,435083	2,213112	1,945497	1,783323	1,625365
15	18,522482	9,375412	6,294532	4,738759	3,908125	3,262997	2,817871	2,435166	2,189315	1,984707	2,553835	1,677018
Średni czas	18,555756	9,463674	6,293180	4,698993	4,020579	3,268474	2,808928	2,448399	2,271145	1,986412	1,858369	1,697715
o czas	0,087241	0,120078	0,042754	0,027452	0,378567	0,029895	0,025846	0,023195	0,250102	0,094180	0,194910	0,176415
Idealny c	18,555756	9,277878	6,185252	4,638939	3,711151	3,092626	2,650822	2,319469	2,061751	1,855576	1,686887	1,546313
Speedup	1,000000	1,960735	2,948550	3,948879	4,615195	5,677193	6,605993	7,578730	8,170219	9,341343	9,984970	10,929844
Idealne s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Efektwność	1,0000000	0,9803674	0,9828499	0,9872198	0,9230390	0,9461988	0,9437132	0,9473413	0,9078021	0,9341343	0,9077246	0,9108204
Idealne e	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Serial fraction		0,020026	0,008725	0,004315	0,020844	0,011372	0,009941	0,007941	0,012695	0,007834	0,010166	0,008901

Skalowanie silne n = 10000000												
Pomiary	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,415377	0,218812	0,144340	0,105213	0,087383	0,073173	0,062273	0,054620	0,049617	0,043717	0,040224	0,058074
2	0,413983	0,222455	0,141364	0,106103	0,087167	0,072815	0,062460	0,054699	0,048424	0,043578	0,039818	0,036634
3	0,414754	0,211947	0,142430	0,105707	0,087105	0,072825	0,062333	0,055498	0,048537	0,062858	0,039971	0,036352
4	0,415335	0,211316	0,140289	0,104764	0,087944	0,072727	0,063613	0,054970	0,048589	0,043630	0,039821	0,036363
5	0,415294	0,209237	0,143751	0,107391	0,087266	0,072645	0,062450	0,054569	0,048479	0,052059	0,040647	0,037147
6	0,415347	0,210397	0,140566	0,104569	0,087177	0,072651	0,063174	0,055574	0,049747	0,043807	0,040066	0,037262
7	0,414611	0,209253	0,143771	0,104673	0,086826	0,072779	0,062420	0,054429	0,049594	0,051960	0,057473	0,036343
8	0,415146	0,210535	0,139286	0,106675	0,087438	0,072658	0,063103	0,055850	0,049125	0,044418	0,040471	0,036570
9	0,415419	0,209221	0,141644	0,104839	0,091575	0,072927	0,062437	0,055530	0,049376	0,044292	0,039856	0,036358
10	0,415206	0,208866	0,142910	0,104857	0,087416	0,072679	0,062474	0,054494	0,049511	0,043641	0,040277	0,037862
11	0,415264	0,219403	0,198599	0,105863	0,087197	0,072703	0,063590	0,054577	0,049583	0,044245	0,039992	0,036317
12	0,412873	0,208835	0,144443	0,107140	0,087464	0,086654	0,062471	0,054471	0,049458	0,043742	0,039782	0,037253
13	0,415181	0,210975	0,141813	0,104653	0,087263	0,074108	0,062798	0,055559	0,049655	0,044454	0,057075	0,036720
14	0,415041	0,219634	0,140198	0,104584	0,087344	0,072653	0,062495	0,055081	0,049365	0,044725	0,040562	0,037036
15	0,414088	0,210118	0,140956	0,104949	0,087932	0,105158	0,063439	0,055362	0,049343	0,063211	0,039767	0,037803
Średni czas	0,414861	0,212734	0,145757	0,105465	0,087633	0,075957	0,062769	0,055019	0,049227	0,047622	0,042387	0,038273
o czas	0,000713	0,004730	0,014706	0,000966	0,001128	0,008852	0,000480	0,000499	0,000475	0,006855	0,006051	0,005502
Idealny c	0,414861	0,207431	0,138287	0,103715	0,082972	0,069144	0,059266	0,051858	0,046096	0,041486	0,037715	0,034572
Speedup	1,000000	1,950145	2,846246	3,933627	4,734069	5,461791	6,609369	7,540346	8,427538	8,711461	9,787511	10,839547
Idealne s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Efektwność	1,0000000	0,9750723	0,9487488	0,9834067	0,9498137	0,9102985	0,9441955	0,9425432	0,9363931	0,8711461	0,8897737	0,9032956
Idealne e	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Serial fraction		0,025565	0,027010	0,005624	0,014043	0,019708	0,009850	0,008708	0,008491	0,016435	0,012388	0,009732

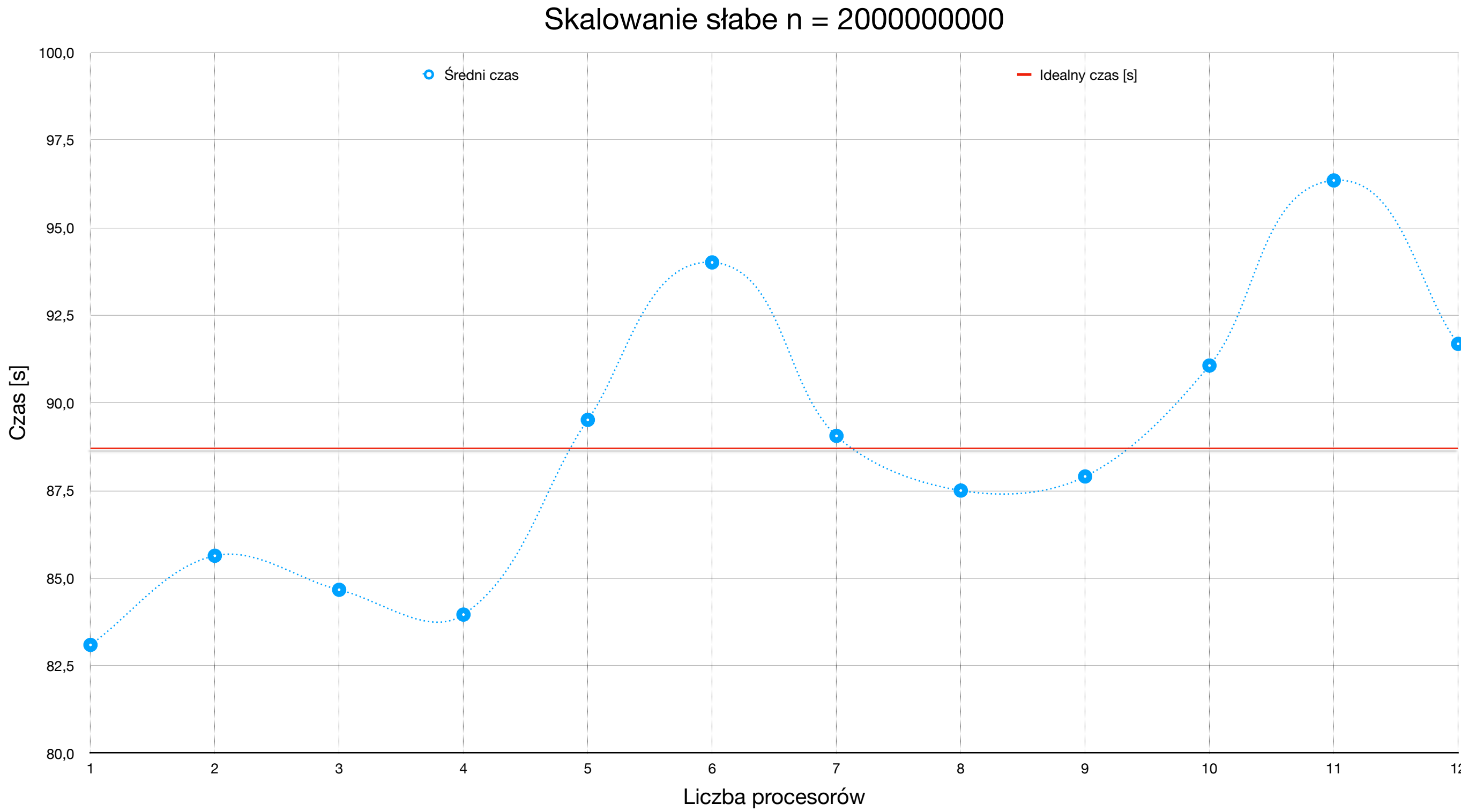




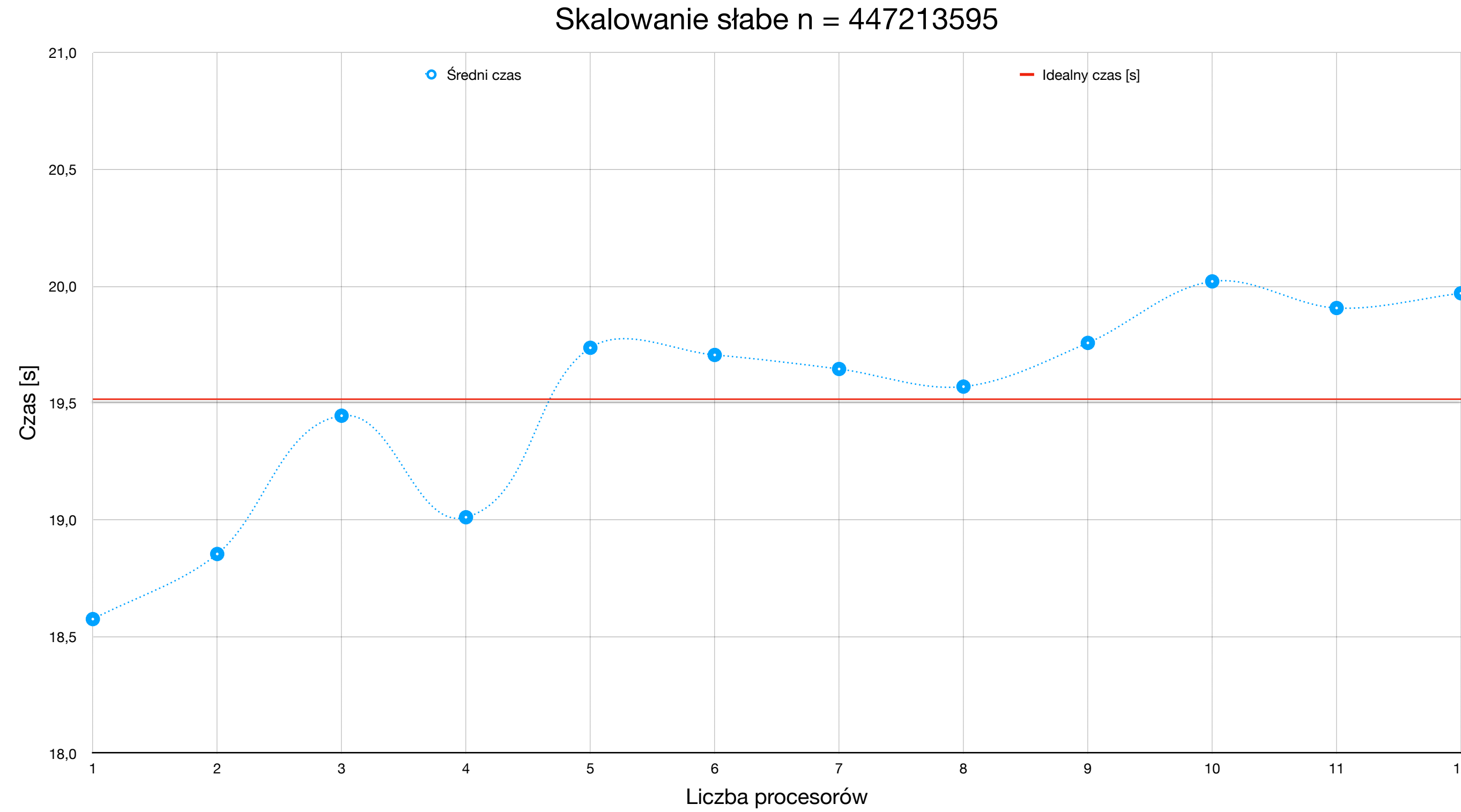
# Oscar Teeninga

## Badanie efektywności programu równoległego

Skalowanie słabe n = 2000000000												
Pomiary	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	82,618654	84,296002	84,096930	84,095219	87,206340	87,355592	104,595639	87,547162	88,536221	88,803744	125,227440	90,674750
2	82,974132	84,152568	85,267236	83,673358	88,125958	88,812132	87,023491	88,042048	88,840816	125,115277	105,367048	90,049999
3	83,160646	85,387878	84,376791	83,763770	87,064540	87,042325	87,211132	87,796402	86,908845	86,631533	99,327532	104,691181
4	82,964378	84,369067	84,630142	83,740528	87,233177	90,560329	87,762908	87,006376	90,025743	87,697567	89,385208	89,888873
5	83,018181	84,322720	89,113342	84,413324	87,026817	104,204347	89,030392	87,072543	86,924625	88,449226	89,335090	89,968639
6	83,006380	84,126437	83,854817	83,691366	87,192436	89,140439	87,090106	90,410519	87,704177	88,910928	89,742520	89,763879
7	82,989959	85,640793	84,561955	84,741477	87,125786	125,401631	88,035069	87,007275	87,046697	86,875372	89,250586	88,800489
8	83,018178	85,069078	84,304733	83,728677	86,967461	125,528390	87,781181	87,436463	88,003346	86,999122	93,629970	90,245480
9	82,973578	84,412424	83,808898	83,729594	87,026748	87,194772	91,083860	87,097070	88,822730	87,644728	89,188871	88,041782
10	82,958990	84,439887	83,902853	83,617923	87,171583	87,108570	87,052409	87,031713	88,863806	98,396357	89,251573	92,600616
11	85,450872	84,386595	84,194248	83,590352	87,098349	87,186393	87,220403	88,035760	88,797559	87,058339	91,316976	88,735671
12	82,970378	84,353189	85,777831	85,366241	87,575976	89,008530	88,727145	86,915669	87,026198	86,982098	87,288323	88,928620
13	82,978642	84,138584	84,205353	83,688939	89,228512	87,081798	88,673070	87,090101	86,987851	89,263393	90,544730	89,128279
14	83,020140	101,350361	83,646430	83,742696	119,418610	87,338253	86,970057	87,001707	87,060702	87,035071	125,907938	88,747003
15	82,320998	84,132522	84,279895	83,820127	87,269279	87,147183	87,623527	86,992593	87,159023	88,125787	90,429223	104,989329
Średni czas	83,094940	85,638460	84,668097	83,960239	89,515438	94,007379	89,058693	87,498893	87,900556	91,056896	96,346202	91,683639
Idealny c	88,703203	88,703203	88,703203	88,703203	88,703203	88,703203	88,703203	88,703203	88,703203	88,703203	88,703203	88,703203
Speedup	1,000000	1,940599	2,944259	3,958776	4,641375	5,303516	6,531250	7,597348	8,507961	9,124705	9,487082	10,875869
Idealne s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Efektywność	1,000000	0,9702993	0,9814197	0,9896939	0,9282750	0,8839193	0,9330357	0,9496685	0,9453290	0,9124705	0,8624620	0,9063224
Idealne e	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Serial fraction		0,030610	0,009466	0,003471	0,019317	0,026265	0,011962	0,007571	0,007229	0,010658	0,015947	0,009396



Skalowanie słabe n = 447213595												
Pomiary	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	18,568129	18,714484	19,045534	18,786944	19,468610	19,486565	19,490913	19,437899	20,165070	19,439311	19,908071	19,974108
2	18,566343	18,733877	19,238153	18,802226	19,520283	19,519763	19,458921	19,469322	19,746103	19,552048	20,725183	20,272539
3	18,575668	18,780400	18,839312	19,106423	19,803869	19,497441	19,474753	19,468183	19,441301	19,446510	19,941121	19,839520
4	18,540141	18,911371	19,381910	18,762951	19,495385	19,716631	19,479077	19,487997	19,455291	20,356880	19,810116	19,536169
5	18,568011	18,826874	18,964383	22,324336	19,664677	19,492222	19,875747	19,441042	19,845855	20,372845	19,877269	20,323768
6	18,664438	18,982563	18,875315	18,724930	19,475696	19,497786	20,208282	19,781762	19,849651	19,848667	19,904490	19,920142
7	18,166656	18,645133	18,791437	18,758323	19,500703	19,933379	19,468666	19,481485	19,464875	19,857171	19,910886	19,697449
8	18,597698	18,756888	18,818202	18,734216	19,507863	19,584660	19,477586	19,463991	19,720804	19,441393	19,973925	19,972081
9	18,597335	18,861646	18,810620	18,727818	19,509112	20,274853	19,625747	19,626331	19,442380	19,859574	19,542666	19,655465
10	18,565630	18,845483	18,644708	18,726441	19,528090	19,895157	19,711926	19,450960	19,798683	19,850189	20,078921	20,141294
11	18,563597	18,898987	18,923850	18,686453	19,711508	19,499384	19,466077	19,472677	20,379997	23,198334	19,655889	20,095736
12	18,543144	18,865064	18,819281	18,876065	19,484464	19,896374	19,889045	19,819018	19,475092	19,900198	20,262193	
13	18,997123	19,502262	18,975176	18,712989	19,654369	19,878139	19,901312	20,265268	20,262231	19,855391	19,643753	20,120794
14	18,541130	18,671295	18,848257	18,667813	19,511908	19,680293	19,447593	19,429928	19,862489	19,869032	19,926806	19,601271
15	18,566315	18,803841	26,700141	18,760373	22,200454	19,724211	19,700067	19,448310	19,462778	19,875844	19,790489	20,123502
Średni czas	18,574757	18,853345	19,445085	19,010553	19,735799	19,705124	19,645047	19,569612	19,756677	20,019872	19,905986	19,969099
Idealny c	19,515910	19,515910	19,515910	19,515910	19,515910	19,515910	19,515910	19,515910	19,515910	19,515910	19,515910	19,515910
Speedup	1,000000	1,970447	2,865725	3,908304	4,705854	5,855815	6,618630	7,593306	8,461586	9,278160	10,264366	11,162117
Idealne s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Efektywność	1,000000	0,9852235	0,9552417	0,9770761	0,9411708	0,9426359	0,9455186	0,9491633	0,9401762	0,9278160	0,9331242	0,9301764
Idealne e	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Serial fraction		0,014998	0,023428	0,007821	0,015827	0,012171	0,009603	0,007851	0,007954	0,008644	0,007167	0,006824



Skalowanie słabe n = 1000000												
Pomiary	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,041553	0,043831	0,042084	0,043413	0,044490	0,043664	0,045485	0,044534	0,043666	0,044603	0,044211	0,044510
2	0,041553	0,042455	0,042126	0,041931	0,043642	0,043689	0,044036	0,043658	0,043868	0,043790	0,044185	0,052828
3	0,041542	0,041938	0,042466	0,042698	0,043696	0,043657	0,043612	0,044216	0,043626	0,044431	0,043849	0,049399
4	0,041435	0,041856	0,041966	0,042095	0,043718	0,043601	0,043548	0,044469	0,043794	0,044469	0,045482	0,043972
5	0,041545	0,042475	0,043579	0,043048	0,044178	0,044489	0,045728	0,045869	0,043664	0,043658	0,044167	0,044452
6	0,041420	0,043780	0,047289	0,041998	0,043769	0,044242	0,043613	0,043554	0,044496	0,043609	0,044276	0,046165
7	0,041538	0,042099	0,050033	0,042140	0,044430	0,043867	0,043675	0,044462	0,043644	0,044595	0,044253	0,044318
8	0,041566	0,041974	0,042113	0,043572	0,044014	0,043689	0,044182	0,043690	0,043663	0,043600	0,049706	0,062497
9	0,041547	0,041945	0,042020	0,043584	0,043739	0,044413	0,045596	0,044570	0,045709	0,044133	0,063058	0,052088
10	0,041551	0,042054	0,042453	0,042719	0,043835	0,043873	0,043699	0,043719	0,044120	0,043569	0,043878	0,043713
11	0,041548	0,042224	0,043162	0,042988	0,043738	0,043724	0,044129	0,062483	0,043735	0,043607	0,043960	0,044442
12	0,041539	0,041938	0,043044	0,042190	0,043699	0,043625	0,044415	0,051879	0,044092	0,052239	0,044371	0,043758
13	0,041540	0,041764	0,042151	0,043530	0,043516	0,044184	0,043747	0,043584	0,043683	0,043642	0,044580	0,044670
14	0,041552	0,041933	0,042216	0,042555	0,043664	0,044448	0,044197	0,043679	0,044171	0,052074	0,043884	0,044610
15	0,042013	0,041997	0,041861	0,043349	0,043655	0,043642	0,043959	0,043694	0,043622	0,044450	0,043910	0,044299
Średni czas	0,041563	0,042284	0,043238	0,042787	0,043852	0,043920	0,044241	0,045826	0,044015	0,045165	0,045794	0,047048
Idealny c	0,044145	0,044145	0,044145	0,044145	0,044145	0,044145	0,044145	0,044145	0,044145	0,044145	0,044145	0,044145
Speedup	1,000000	1,965879	2,883800	3,885524	4,738964	5,677918	6,576184	7,255812	8,498546	9,202340	9,983567	10,600937
Idealne s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Efektywność	1,000000	0,9829393	0,9612667	0,9713809	0,9477928	0,9463196	0,9394549	0,9069764	0,9442829	0,9202340	0,9075970	0,8834114
Idealne e	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Serial fraction		0,017357	0,020147	0,009821	0,013771	0,011345	0,010741	0,014652	0,007376	0,009631	0,010181	0,011998

