

Sprawozdanie z Laboratorium PSI

Zadanie 2 – Komunikacja TCP (Serwer Współbieżny)

Zespół nr 39

Skład zespołu:

Łukasz Szydlik (lider)

Jan Szwagierczak

Dominik Śledziewski

26 listopada 2025

1 Treść zadania

Celem zadania było stworzenie zestawu dwóch programów (klienta i serwera) komunikujących się poprzez protokół TCP. Zgodnie z wymaganiami :

- Serwer został napisany w języku **C**, a klient w języku **Python**.
- Serwer ma konstrukcję współbieżną - obsługuje każdego klienta w osobnym procesie przy użyciu funkcji `fork()`.
- Wymagane jest poprawne sprzątanie procesów potomnych przy użyciu funkcji `waitpid()`.
- Klient wysyła wiadomość, a serwer odsyła jej skrót (hash), który klient następnie weryfikuje.

2 Opis rozwiązania

2.1 Architektura systemu

System składa się z dwóch obrazów Docker uruchamianych w dedykowanej sieci `z39_network`.

- **Serwer (C):** Nasłuchiwa na porcie 8000. Główny proces w pętli akceptuje połączenia (`accept`) i dla każdego nowego klienta tworzy proces potomny (`fork`).
- **Klient (Python):** Łączy się z serwerem, wysyła ciąg znaków, odbiera obliczony hash i porównuje go z lokalnie obliczoną wartością (algorytm DJB2). Dodatkowo klient symuluje opóźnienie (`sleep(5)`), aby udowodnić współbieżność serwera.

2.2 Implementacja współbieżności (Serwer C)

Kluczowym elementem zadania była obsługa wielu klientów naraz. Zrealizowano to poprzez funkcję systemową `fork()`. Zaimplementowano usuwanie procesów "zombie".

Fragment kodu serwera odpowiedzialny za `fork` i `waitpid`:

```
1 // Sprzatanie procesow zombie
2 void reap_children(int sig) {
3     (void)sig;
4     int status;
5     while (waitpid(-1, &status, WNOHANG) > 0) {
6     }
7 }
8
9 // Petla glowna serwera
10 while (1) {
11     // ...
12     int connfd = accept(sockfd, (struct sockaddr *)&cliaddr, &len);
13     // ...
14     pid_t pid = fork();
15     // ..
16     if (pid == 0) {
17         /* PROCES POTOMNY */
18         close(sockfd); // Zamkniecie gniazda nasluchujacego
19         // Obsluga klienta: recv -> compute_hash -> send
20         close(connfd);
21         exit(EXIT_SUCCESS);
22     } else {
23         /* PROCES RODZICA */
24         close(connfd); // Zamkniecie deskryptora klienta
25     }
26 }
```

Listing 1: Obsługa procesów potomnych i sygnałów

2.3 Algorytm haszujący

Zastosowano algorytm Djb2. Jest to prosty i szybki algorytm haszujący, łatwy do zaimplementowania w obu językach w celu weryfikacji poprawności danych.

3 Konfiguracja testowa

Testy przeprowadzono w środowisku Docker na serwerze `bigubu`.

- **Sieć:** `z39_network` (bridge).
- **Serwer:** Kontener `z39_server_tcp`.
- **Klienci:** 5 instancji uruchamianych równolegle w tle przez skrypt powłoki.

4 Przebieg testów i wyniki

Przeprowadzono test polegający na równoległym uruchomieniu 5 klientów. Każdy klient łączy się z serwerem, a następnie usypia na 5 sekund przed zakończeniem transmisji. Gdyby serwer był iteracyjny (jednowątkowy), obsługa 5 klientów zajęłaby 25 sekund ($5 \times 5s$). Dzięki zastosowaniu `fork()`, serwer obsługuje ich równolegle.

4.1 Logi z działania (Client Side)

Poniżej przedstawiono logi z uruchomienia skryptu testowego . Widać, że 5 klientów uruchomiło się niemal jednocześnie i wszyscy otrzymali poprawny hash.

```
1 --- Running 5 client in parallel ---
2 [Client] Connecting to z39_server_tcp:8000...
3 [Client] Simulating 'slow client'. Sleeping for 5s...
4 [Client] Connected.
5 [Client] Simulating 'slow client'. Sleeping for 5s...
6 ...
7 [Client] Resuming work after sleep.
8 [Client] Sending: 'Test PSI Message',
9 [Client] Server response: Hash: 10907319353902606518
10 [Test A] SUCCESS: Hashes are identical.
11 ...
12 [Test A] SUCCESS: Hashes are identical.
```

Listing 2: Logi klientów (skrócone)

Wszystkie 5 instancji klienckich zakończyło test z sukcesem ("Hashes are identical"), co potwierdza poprawność przesyłania danych i obliczeń.

4.2 Logi z działania (Server Side)

Logi serwera potwierdzają nawiązanie połączeń z 5 różnymi adresami IP w bardzo krótkim odstępie czasu (nie czekając na rozłączenie poprzedniego klienta)[cite: 2612].

```
1 TCP server listens on 8000
2 New connection from 172.21.39.4:58514
3 New connection from 172.21.39.5:40292
4 New connection from 172.21.39.6:49554
5 New connection from 172.21.39.7:55190
6 New connection from 172.21.39.8:51184
7 ...
8 Sent response 'Hash: 10907319353902606518' to 172.21.39.4:58514
9 Sent response 'Hash: 10907319353902606518' to 172.21.39.5:40292
```

Listing 3: Logi serwera

5 Wnioski

Zadanie zostało wykonane poprawnie.

1. Implementacja serwera w C poprawnie wykorzystuje funkcję `fork()` do tworzenia nowych procesów dla każdego połączenia przychodzącego.
2. Serwer skutecznie usuwa procesu "zombie", co jest kluczowe dla stabilności długotrwałego działania.
3. Testy wykazały, że serwer nie blokuje się podczas obsługi klienta, który symuluje opóźnienie.
4. Weryfikacja hasha DJB2 potwierdziła integralność przesyłanych danych między Pythonem a C.