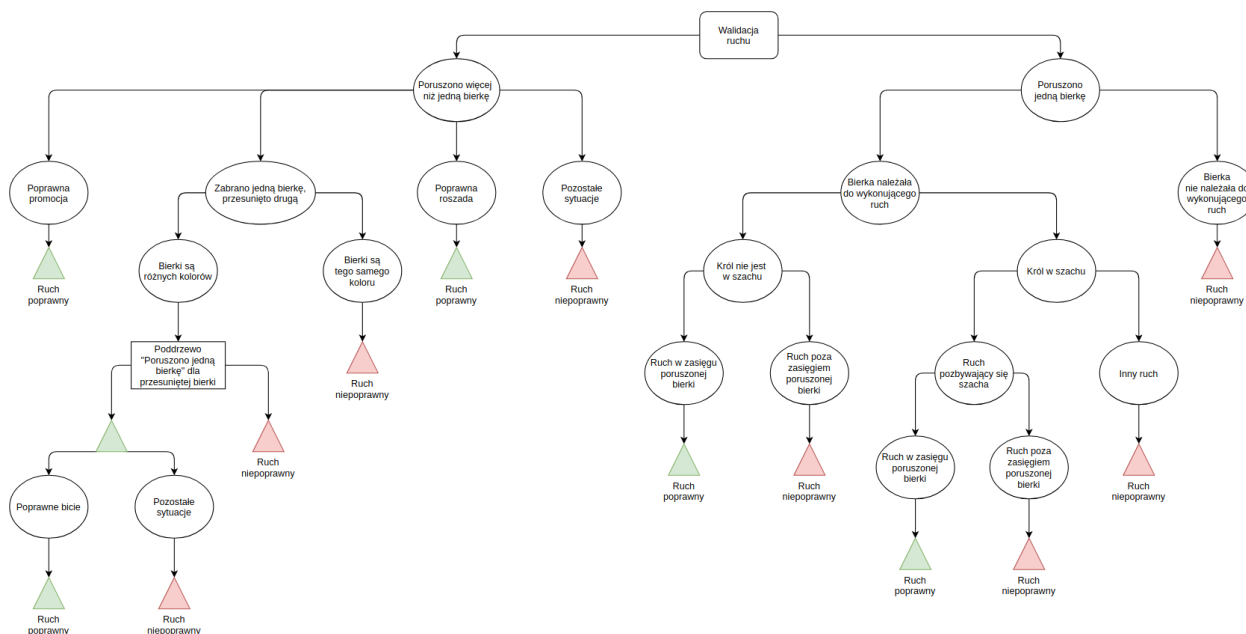


Elektroniczna szachownica z komputerem szachowym

Dodatkowe diagramy i informacje

Gabriel Wechta (250111),
Patrik Majewski (250134)

1 Proces walidacji ruchu (diagram decyzyjny)



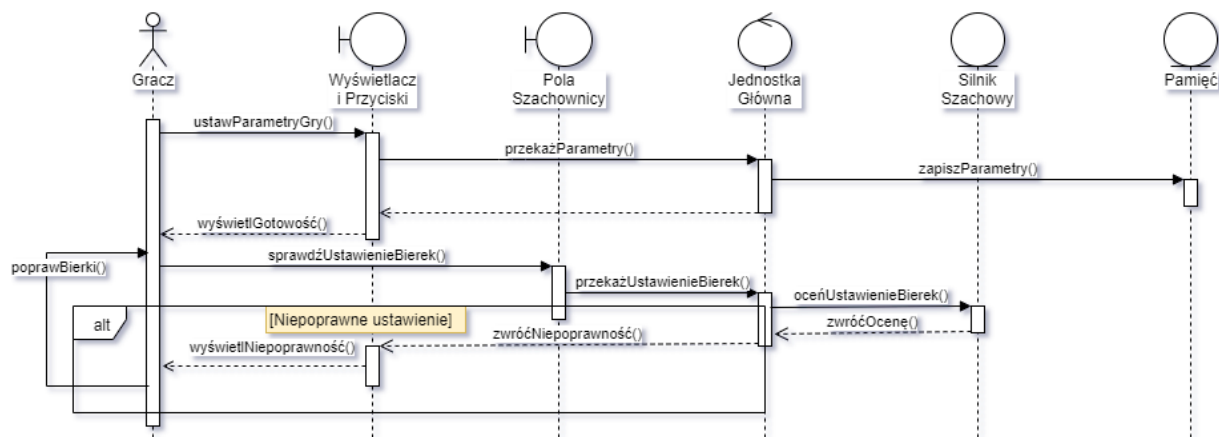
Proces weryfikacji ruchu na planszy jest wywoływany, kiedy urządzenie jest w stanie oczekiwania, a czujniki ciężaru zgłosiły zmianę na planszy w stosunku do poprzednio zatwierdzonego stanu gry (patrz: [tu będzie link do diagramu stanów](#)). Jeśli poruszono tylko jedną bierką, należy sprawdzić, czy jest ona oczekiwanego koloru (czyli należy do gracza, którego kolej obecnie trwa). Kolejnym krokiem jest sprawdzenie, czy król należący do gracza jest szachowany – wówczas jedynymi prawidłowymi ruchami są te, które pozwolą na pozbycie się szacha. Ostatnim warunkiem prawidłowości ruchu jest zawieranie się docelowego pola w zasięgu przesuniętej bierki. Tylko po spełnieniu wszystkich tych warunków ruch jest uznawany za poprawny. Poprawna zmiana położenia więcej niż jednej bierki może oznaczać roszadę, a jeśli jedna z bierek zniknęła z planszy – promocję lub bicie. W pierwszym przypadku pion jest przesuwany na pole w odpowiednim rzędzie, a następnie zamieniany na wybraną figurę. Jeżeli następuje ruch bierką jednego koloru i usunięcie z planszy bierki drugiego koloru, system sprawdza, czy przesunięta bierka wykonała poprawny ruch (zasadniczo przechodząc

ten sam proces, co w przypadku wspomnianego wcześniej poruszenia jednej bierki). Jeżeli tak, musi jeszcze upewnić się, że nastąpiło poprawne bicie, to znaczy usunięta bierka była wcześniej na polu docelowym lub nastąpiło bicie w przelocie.

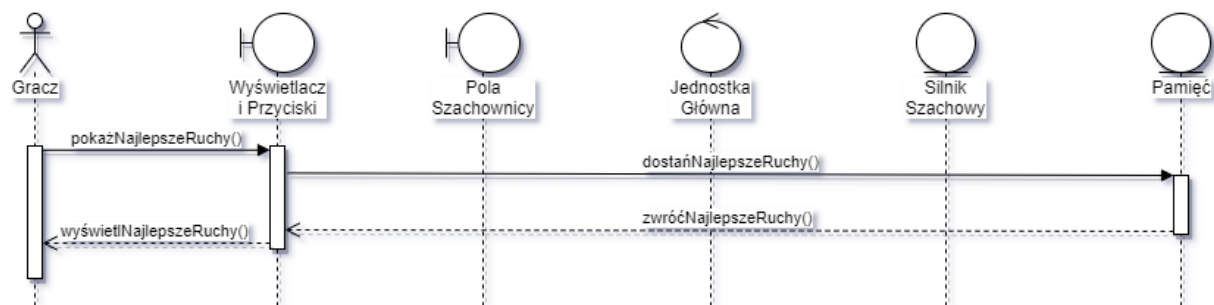
2 Diagramy interakcji

Opisywane urządzenie ma wiele działających we współpracy ze sobą podzespołów. W celu uniknięcia dodatkowej złożoności, związanej z wykonywaniem ewentualnej równoległej oceny pozycji na szachownicy przed przekazaniem ostatniego ruchu, co nieraz miało miejsce przy tego typu urządzeniach zwłaszcza starszej daty, zakładamy, że Silnik Szachowy zaczyna ewaluację pozycji dopiero po otrzymaniu najnowszego ruchu. Takie założenie jest rozsądne zważywszy na to, że obecnie algorytmy implementowane w silnikach szachowych znajdują dobre ruchy w czasie, który nie wywołuje uczucia "bezczynnego czekania" na decyzję, a raczej w czasie podobnym do tego jaki doświadczony gracz potrzebuje na wykonanie ruchu.

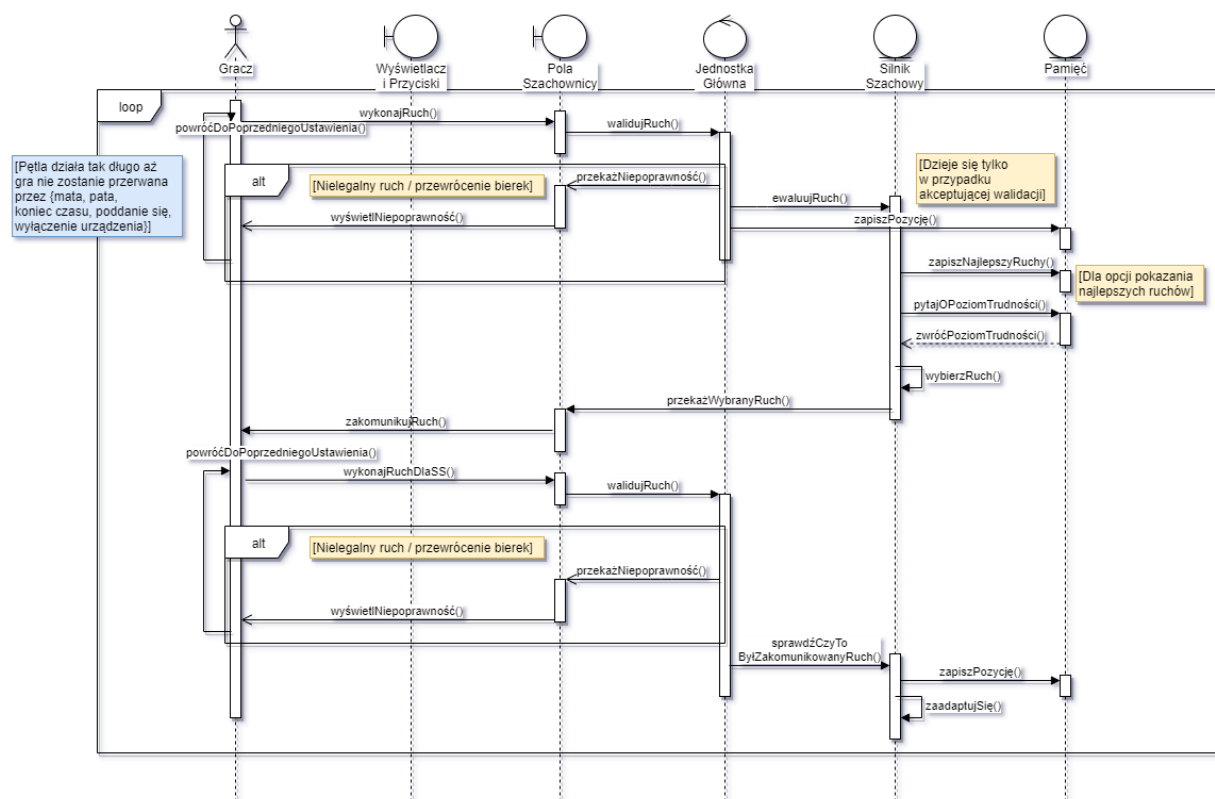
2.1 Ustawienie parametrów rozgrywki



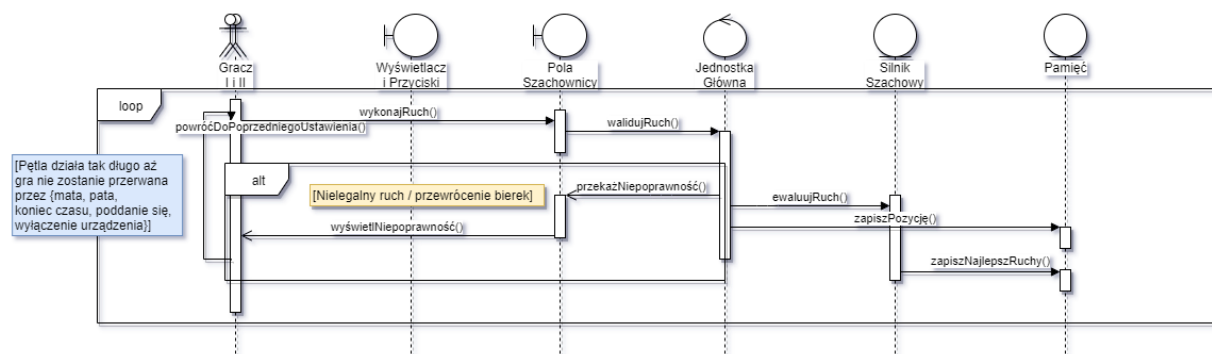
2.2 Wyświetlenie podpowiedzi



2.3 Rozgrywka Gracz vs Silnik Szachowy



2.4 Rozgrywka Gracz vs Gracz



2.5 Działanie Zegara

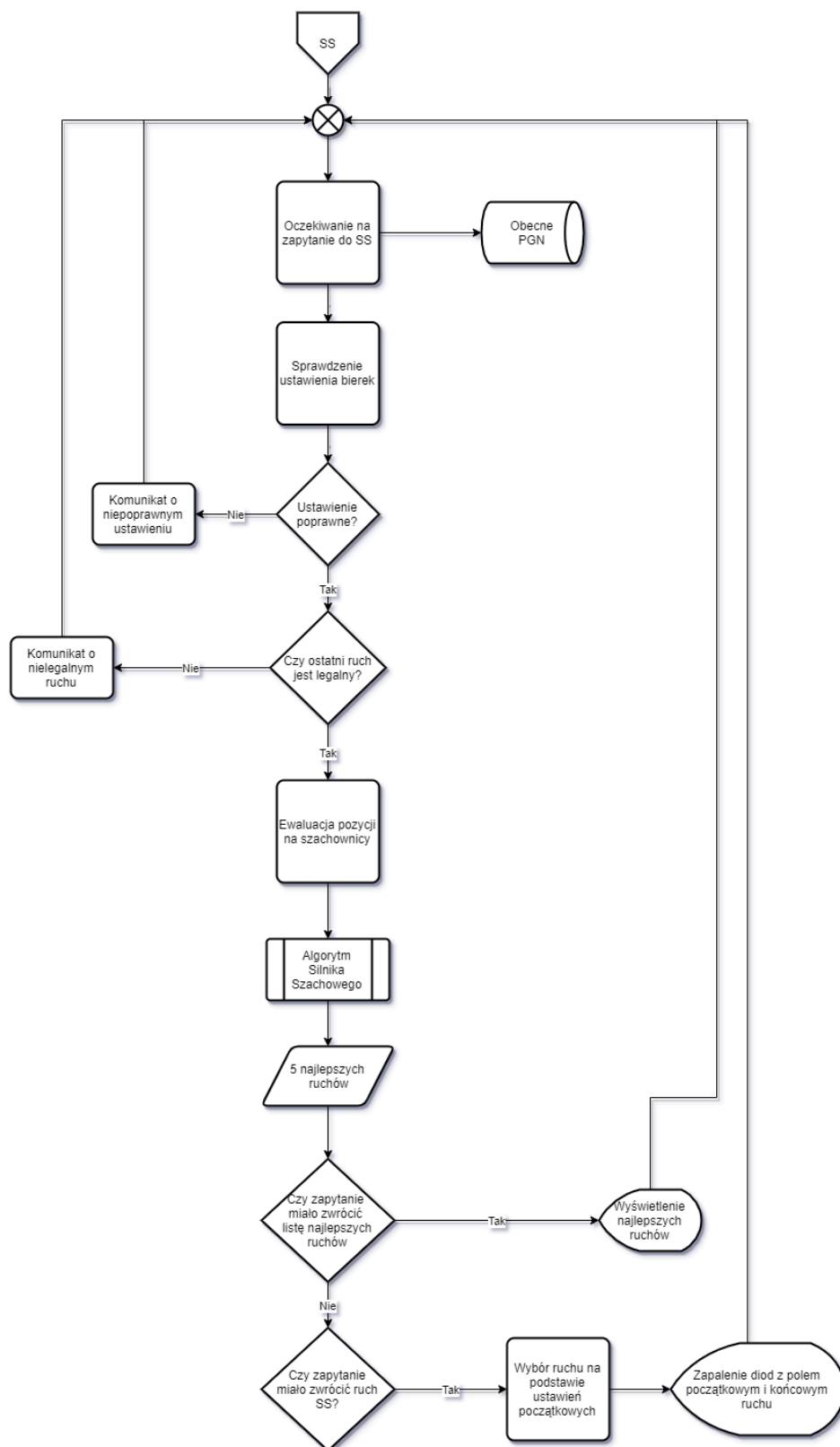
W powyższych diagramach nie zawarto instancji zegara, który ze względu na liczne warunki jego działania bardziej skomplikowałby diagramy, niż ułatwił zrozumienie przepływu. Oto opis słowny sekwencyjnego zachowania zegara:

W przypadku ustawienia gry na czas Zegar zaczyna działać równolegle do innych podzespołów. Zegar co sekundę dekrementuje pozostały czas gracza na wykonanie ruchu, ponadto wysyła wartość pozostałego czasu dla obu graczy do Jednostki Głównej, która przekazuje sygnał Wyświetlaczowi i Przyciskom. Wyświetlacz następnie wyświetla otrzymaną informację. Po przesunięciu bierki przez gracza lub po wybraniu ruchu przez Silnik Szachowy, do Zegara wysyłany jest sygnał od Jednostki Głównej aby zatrzymać odliczanie. W przypadku, gdy przy wyborze parametrów gry wybrano opcję inkrementacji, po wyżej opisanym otrzymaniu sygnału następuje dodatkowo zwiększenie wartości zegara gracza wykonującego ruch o ustalony inkrement. Gdy pozostały czas dla któregoś z graczy będzie równy zeru, Zegar wysyła sygnał do Jednostki Głównej, aby zrealizowała zakończenie gry.

3 Diagramy przepływu

Ze względu na to, że urządzenie ma jeden tryb działania, to jest rozegranie pełnej partii gry w szachy, z takimi dodatkami jak zegar, odpowiedzi i validacja poprawności ruchu w myśl zasad gry w szachy, to przepływ działania jest jeden, z wieloma odnogami realizującymi różne wydarzenia warunkowe mogące zajść podczas rozgrywki.

W celu utrzymania czytelności i przejrzystości na wysokim poziomie oraz z potrzeby podkreślenia modułowości podsystemu Silnika Szachowego, przepływ dla tego podsystemu został zaprezentowany na osobnym diagramie, a odwołania do niego zostały zaznaczone symbolem Off-Page Reference z adnotacją SS.



Rysunek 2: Przebieg działania Silnika Szachowego

4 Pozostałe elementy okołosystemowe

4.1 PGN

Do zapisu rozgrywek w pamięci system wykorzystuje powszechnie stosowany format Portable Game Notation (PGN). Format wymaga, żeby na początku pliku wyspecyfikowane były pewne metadane (między innymi nazwa turnieju czy nazwiska osób uczestniczących w rozgrywce). Informacje te są zbędne dla urządzenia, ponieważ nie udostępnia ono opcji eksportu zapisanych rozgrywek, dlatego też wypełnia wymagane pola wartościami-zapełniaczami. Mimo to wykorzystanie "nadmiarowego" formatu ma zalety – pozwala na przykład na wykorzystanie komponentu silnika szachowego zgodnego z różnymi urządzeniami, być może obsługującymi eksport zapisów. Zasadniczą część pliku stanowi przebieg gry, składający się z elementów postaci `N. White Black`, gdzie `N` to numer kolejki, a `White` i `Black` – wykonane posunięcia. Ruchy zapisywane są w szachowej notacji algebraicznej, składają się zatem kolejno z następujących fragmentów:

1. symbol figury $\in \{K : \text{król}, Q : \text{hetman}, R : \text{wieża}, B : \text{goniec}, N : \text{skoczek}\}$; dla pionów jest pomijany
2. doprecyzowanie kolumny i/lub wiersza pola, z którego poruszono figurę, tak żeby uniknąć niejednoznaczności; jeżeli ruch jest jednoznaczny, symbol jest pomijany
3. sygnalizator bicia: `x` jeśli nastąpiło bicie, w przeciwnym przypadku pomijany
4. kolumna docelowego pola $\in \{a, b, \dots, h\}$
5. wiersz docelowego pola $\in \{1, 2, \dots, 8\}$
6. znak `=` i symbol figury, na którą promowany jest pion; pomijany, jeśli nie nastąpiła promocja
7. sygnalizator szacha `(+)` lub mata `(#)`

Ponadto roszady oznacza się symbolami `0-0` (roszada królewska) i `0-0-0` (roszada hetmańska). Po ostatnim ruchu w rozgrywce w pliku zapisywany jest wynik – `1-0` to wygrana białych, `0-1` – czarnych, a `1/2-1/2` oznacza remis.

System nie wykorzystuje dodatkowych funkcjonalności formatu, jak na przykład komentarze do poszczególnych ruchów. Wygenerowane pliki zapisów zawierają zatem dane w zwartej formie i powinny mieć rozmiar maksymalnie kilku kilobajtów nawet dla dosyć długich rozgrywek. Urządzenie przechowuje w danym momencie tylko obecnie trwającą rozgrywkę, dzięki czemu jego wymagania pamięciowe są bardzo niewielkie.

4.2 Opis protokołów komunikacji między komponentami

Poza komunikacją naturalną mającą miejsce między komponentami, których wyszczególnienie służy przejrzystej prezentacji a nie rzeczywistemu zobrazowaniu tego, że stanowią osobne podmioty, takie jak Zegar, który jest w praktyce realizowany programistycznie przez jednostkę sterującą urządzeniem, a czas jest mierzony taktami procesora, albo Silnik Szachowy, który jest programem działającym na procesorze urządzenia. Istnieje również komunikacja realizowana przez ustalone protokoły. Opis ich zamysłu jak i realizacji znajduje się poniżej.

4.2.1 Wciśnięcie przycisku na obudowie urządzenia (Przyciski - Jednostka Główna)

Zmiana ustawień rozgrywki jest realizowane poprzez wciśnięcie odpowiedniego przycisku na obudowie urządzenia następnie za pomocą sterownika wewnętrznego następuje zwarcie odpowiedniego przewodu do masy GND. System nie rozróżnia czasu wciśnięcia przycisku, sygnał interpretuje binarnie wciśnięty/puszczony. Procesor wychwytuje przerwanie i wykonuje odpowiednie instrukcje.

4.2.2 Wyświetlanie komunikatów na papierze elektronicznym (Jednostka Główna - Wyświetlacz)

Wyświetlacz używa protokołu SPI, bez używania linii MISO. Wyświetlacz e-papierowy używa binarnych wartości zapisanych w macierzy do reprezentacji pól mających być "zapisanymi". Jednostka Główna tym samym wysyła do wyświetlacza na linii MOSI, taktując wysyłanie CLK procesora.

4.2.3 Czujnik ciężaru (Jednostka Główna - Pola Szachownicy)

Na planszy szachownicy znajdują się 64 czujniki ciężaru, każda bierka, z dokładnością do kopii ma inną wagę. Bierki danego koloru mają również inną wagę niż ich odpowiedniki w drugim kolorze. Minimalna średnica detekcji ciężaru wynosi 19 mm. Jednostka Główna komunikuje się z macierzą czujników ciężaru przy użyciu protokołu SPI. Masterem jest Jednostka Główna, a czujniki to identyczne slave'y. Adresowanie jest naturalnym odpowiednikiem pozycji na szachownicy, to jest na przykład: A1 - 00, B3 - 12. Ta instancja protokołu nie wykorzystuje linii MOSI.

4.2.4 Diody Led (Jednostka Główna - Pola Szachownicy)

Pod każdym polem na szachownicy znajduje się matryca diod LED 8x8 - MAX7219. Komunikacja z tym modułem realizowana jest przez SPI, podobnie jak w przypadku komunikacji z Czujnikiem Ciężaru, z tą różnicą, że informacje są wyłącznie wysyłane do modułu, tym samym protokół wykorzystuje wyłącznie linie MOSI.

4.2.5 Komunikacja z Pamięcią (Jednostka Główna - Pamięć)

Jednostka Główna komunikuje się z pamięcią za pomocą protokołu SPI.

Zapis parametrów rozgrywki do Pamięci jest realizowany przez zakodowanie ich na jednym bajcie w następujący sposób:

Bity	Ustawienie	Kod	Znaczenie
0	Pozycja startowa	0 1	poprzednio przerwana, własne ustawienie
1-2	Kolor komputera	00 01 10 11	dwóch ludzkich graczy, białe, czarne, nieużywana
3-4	Poziom trudności (kolor komputera \neq 00)	00 01 10 11	easy, medium, hard, nieużywana
5-7	Ustawienie zegara	000 001 010 011 100 101 110 111	wyłączony, 1 min, 3 min, 5 min, 10 min, 30 min, godzina, nieużywana

Każda z opcji (poziom trudności, ustawienia zegara, czas przed rozpoczęciem, kolor bierek komputera lub ich brak). W naszym systemie zapis polega na zapisie ustawień na jednoznacznie rozróżnialnych wartościach typu całkowitego, tym samym parametry rozgrywki fizycznie stanowi krotka liczb całkowitych.

Zapis pozycji jest realizowany poprzez nadanie na porcie MOSI numeru ruchu (indeksu) a następnie najnowszego ruchu zakodowanego w formacie PGN.