

## Systemy czasu rzeczywistego

### projekt obserwatorium

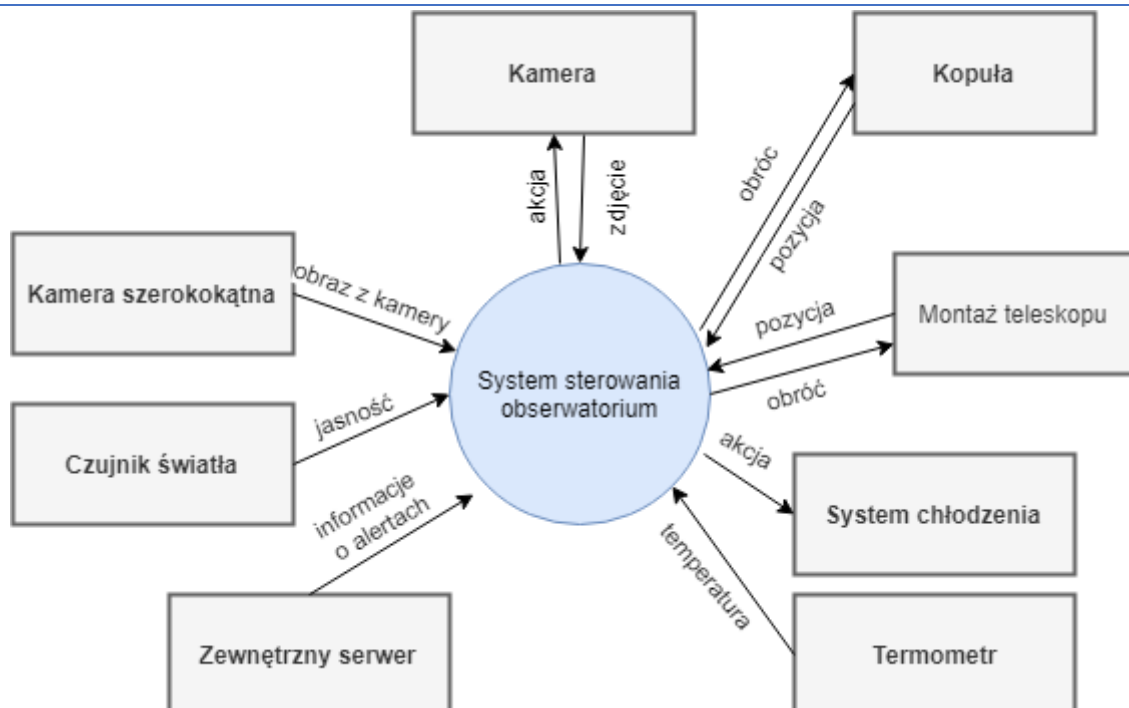
### Wymagania systemowe

Projekt obserwatorium do obserwacji krótkotrwałych zjawisk na niebie. System powinien automatycznie kontrolować warunki pogodowe na zewnątrz obserwatorium, to znaczy zachmurzenie i jasność. Na okres dnia i pochmurnych nocy obserwatorium powinno przechodzić w tryb spoczynku.

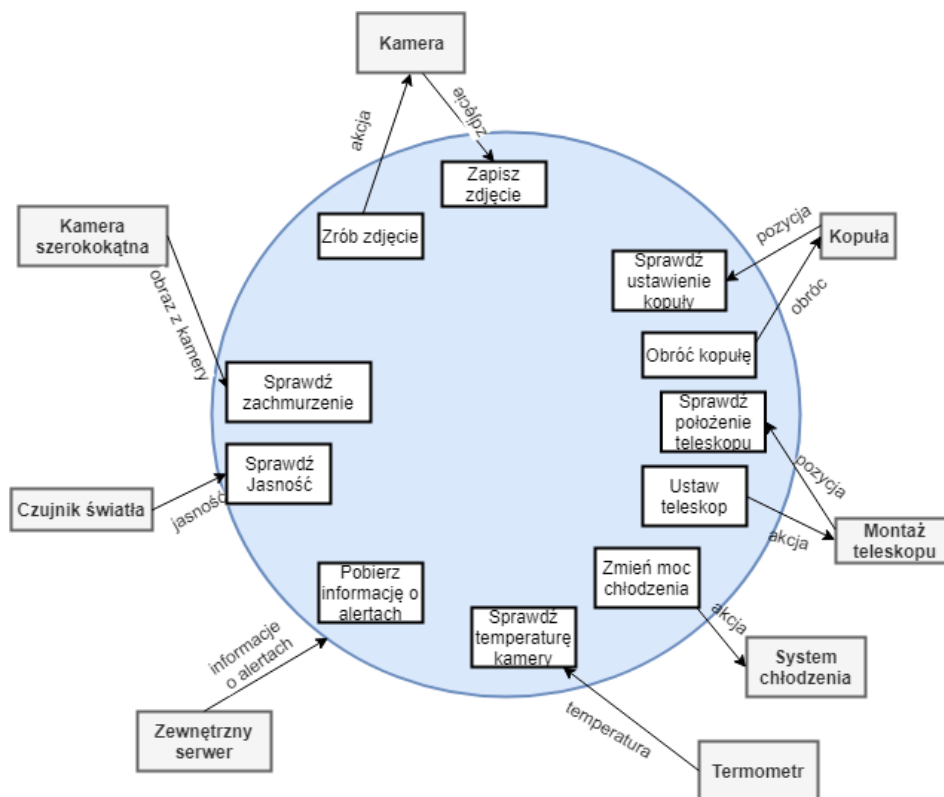
W trybie obserwacji system powinien pobierać z zewnętrznego serwera informacje o alertach i automatycznie dodawać je do kolejki. Zjawiska powinny być obserwowane w kolejności od najnowszego oraz obserwacja nie może trwać dłużej niż do 1h od pojawienia się obiektu i przynajmniej trwać 10 minut.

System powinien obliczać położenie obiektu na niebie, ustawiać teleskop w jego kierunku, obracać kopułę w jego stronę oraz otwierać i zamykać pokrywę kopuły.

### Układ wejścia/wyjścia



## Szczegółowy diagram Aplikacji



## Terminy czasu rzeczywistego

- Czas naświetlania zdjęcia 1 minuta.
  - Aby maksymalnie wykorzystać czas obserwacyjny dokładnie co minutę system sterowania obserwatorium wysyła do kamery żądanie naświetlenia kolejnego zdjęcia. Oznacza to, że wszystkie czynności kontrolne wykonywane przez jednostkę centralną muszą zostać wykonane w ciągu tej jednej minuty.
- Maksymalny czas dodatkowego chłodzenia 10 minut.
  - Przekroczenie tego terminu czasie oznacza problem z chłodzeniem i wymaga natychmiastowego wyłączenia całego systemu i wysłanie informacji do administratora.
- Czas na zamknięcie kopuły 10 sekund.
  - Opóźnienie w wykonaniu tego zadania mogą skutkować zniszczeniem teleskopu. System musi zostać zamknięty, i stosowna informacja zostaje wysłana do administratora.
- Maksymalny czas obrotu kopuły 1 minuta.
  - Obrócenie kopuły o 360 stopni trwa dokładnie 1 minutę. Dłuższy obrót oznacza problemy z prowadzeniem.

## Zadania

---

### Zadania w czasie obserwacji:

1. Sprawdź zachmurzenie
2. Sprawdź Jasność
3. Pobierz informację o alertach
4. Wyznacz położenie obiektu na niebie w miejscu obserwacji.
5. Sprawdź ustawienie kopuły
6. Obróć kopułę
7. Ustaw teleskop
8. Sprawdź położenie teleskopu
9. Sprawdź temperaturę kamery
10. Zmień moc chłodzenia
11. Zrób zdjęcie
12. Zapisz zdjęcie
13. Zamknij kopułę

### Zadania w trybie spoczynku

1. Sprawdź Jasność
2. Sprawdź zachmurzenie
3. Pobierz informację o alertach
4. Otwórz kopułę

Akcja	Rodzaj reakcji	Czas uruchomienia	Częstotliwość występowania
Obróć kopułę	Natychmiastowa	1 minuta	Rzadkie
Pobierz informację o alertach	Natychmiastowa	1 s	Częste
Sprawdź Jasność	Natychmiastowa	1 s	Częste
Sprawdź położenie teleskopu	Natychmiastowa	1 s	Częste
Sprawdź temperaturę kamery	Natychmiastowa	1 s	Częste
Sprawdź ustawienie kopuły	Natychmiastowa	1 s	Częste
Sprawdź zachmurzenie	Natychmiastowa	1 min	Częste
Ustaw teleskop	Natychmiastowa	1 min	Rzadkie
Wyznacz położenie obiektu na niebie w miejscu obserwacji.	Natychmiastowa	1 s	Częste
Zapisz zdjęcie	Natychmiastowa	2 min	Częste
Zwiększ moc chłodzenia	Natychmiastowa	10 min	Rzadkie
Zrób zdjęcie	Opóźniona	10 min	Częste

## Zdarzenia i czas odpowiedzi na zdarzenie

---

Zdarzenie	Czas odpowiedzi	Częstotliwość
Nastanie nocy	10 minut	1 na 24h
Początek dnia	1 minut	1 na 24h
Nowy alert	Natychmiastowy	Często, losowo
Zachmurzenie	1 minut	Rzadko, losowo
Przekroczenie temperatury krytycznej	1 minut	Rzadko, losowo
Awaria prowadzenia	1 minut	Rzadko, losowo

### Nastanie nocy

Zdarzenie pojawiające się w momencie gdy jasność powierzchniowa nieba zmniejszy się dostatecznie by były możliwe obserwacje. Zdarzenie jest deterministyczne i wiadomo o której którego dnia nastąpi. W momencie jego wystąpienia muszą być wykonane następujące zadania:

1. Sprawdzenie zachmurzenia
2. Otworzenie kopuły
3. Wykonaj zdjęcia kalibracyjne
4. Przejdź w tryb obserwacji

### Początek dnia

Zdarzenie pojawiające się gdy jasność powierzchniowa nieba zwiększy się na tyle by nie były możliwe obserwacje nieba. Wiadomo mniej więcej o której zdarzenie nastąpi.

1. Zakończenie wykonywania aktualnego zdjęcia.
2. Zamknięcie kopuły.
3. Wyłączenie teleskopu.
4. Wyłączenie chłodzenia.
5. Przejście w stan spoczynku.

### Nowy alert

Zdarzenie częste, pojawia się jeżeli na serwerze zewnętrznym pojawi się nowy obiekt.

1. Oblicz położenie obiektu na niebie.
2. Dodaj na wierzch kolejki

### Zachmurzenie

Pojawia się w momencie jeżeli w okolicy obserwowanego punktu pojawiają się chmury.

1. Czy istnieje w kolejce obiekt który nie jest zasłonięty przez chmury.
2. Tak: zmień obserwowany obiekt.
3. Nie: przejdź w stan oczekiwania.

### Przekroczenie temperatury krytycznej

Wywoływane w momencie w odczyt temperatury z kamery przekroczy wartość krytyczną.

1. Uruchom dodatkowe chłodzenie
2. Kontynuuj pracę przez 10 minut
3. Sprawdź temperaturę
  - a. Poprawa: wyślij wiadomość administratorowi i powróć do obserwacji

- b. Brak poprawy: wyślij wiadomość administratorowi i zamknij system

## Awaria prowadzenia

Zdarzenie pojawiające się w momencie w którym prowadzenie teleskopu lub kopuły nie ustawi się na wyznaczonej pozycji w ciągu minuty.

1. Spróbuj ponownie ustawić kopułę/teleskop
  - a. Zdziało: kontynuuj obserwację.
  - b. Nie działo: Zamknij system
2. Wyślij informację o błędzie

## Procesy wykonywane równolegle

---

Większość zadań w systemie będzie wykonywane przez jednostkę centralną, należą do nich zadania związane z kontrolą systemu, obliczenia, pobieranie i zapisywanie danych. Równolegle do nich mogą być wykonywane następujące zadania:

- Ustaw teleskop
- Obróć kopułę
- Otwórz/zamknij kopułę
- Naświetl zdjęcie

Przy czym ostatnie z zadań jest blokowane przez trzy pierwsze. Do trzech pierwszych zadań równolegle może być również pobieranie danych z kamery.

## Procesy wykonywane szeregowo

---

### W czasie obserwacji

W czasie obserwacji system musi wykonywać ciągle następujące zadania:

1. Sprawdzić zachmurzenie,  $T = 1\text{min}$ ,  $C = 5\text{s}$
2. Sprawdzić jasność nieba,  $T = 1\text{min}$ ,  $C = 5\text{s}$
3. Sprawdzić temperaturę chłodzenia,  $T = 1\text{min}$ ,  $C = 1\text{s}$
4. Sprawdzić poprawność prowadzenia,  $T = 1\text{min}$ ,  $C = 5\text{s}$
5. Pobrać informacje o nowych alertach,  $T = 1\text{ min}$ ,  $C = 5\text{s}$
6. Pobrać zdjęcie z pamięci kamery,  $T = 1\text{ min}$ ,  $C = 5\text{s}$
7. Skorygować ustawienie teleskopu,  $T = 1\text{ min}$ ,  $C = 10\text{s}$
8. Rozpocząć naświetlanie kolejnego zdjęcia,  $T = 1\text{ min}$ ,  $C = 1\text{s}$ ,
9. Wybranie kolejnego obiektu do obserwacji  $T = 10\text{ min}$ ,  $C = 5\text{s}$
10. Przesłanie teleskopu  $T = 10\text{ min}$ ,  $C = 1\text{min}$

Wartość krytyczna w teście RMA dla powyższych zadań wynosi 71,8% natomiast suma  $C/T$  wynosi 72,5% zatem podstawie tego testu można stwierdzić, że powyższych zadań nie da się uszeregować.

W celu umożliwienie działania zadań w sposób szeregowy można je pogrupować w następujący sposób:

1. Kontrola jakości  $T = 1\text{ min}$ ,  $C = 32\text{s}$ 
  - a. Sprawdzić zachmurzenie,  $T = 1\text{min}$ ,  $C = 5\text{s}$
  - b. Sprawdzić jasność nieba,  $T = 1\text{min}$ ,  $C = 5\text{s}$

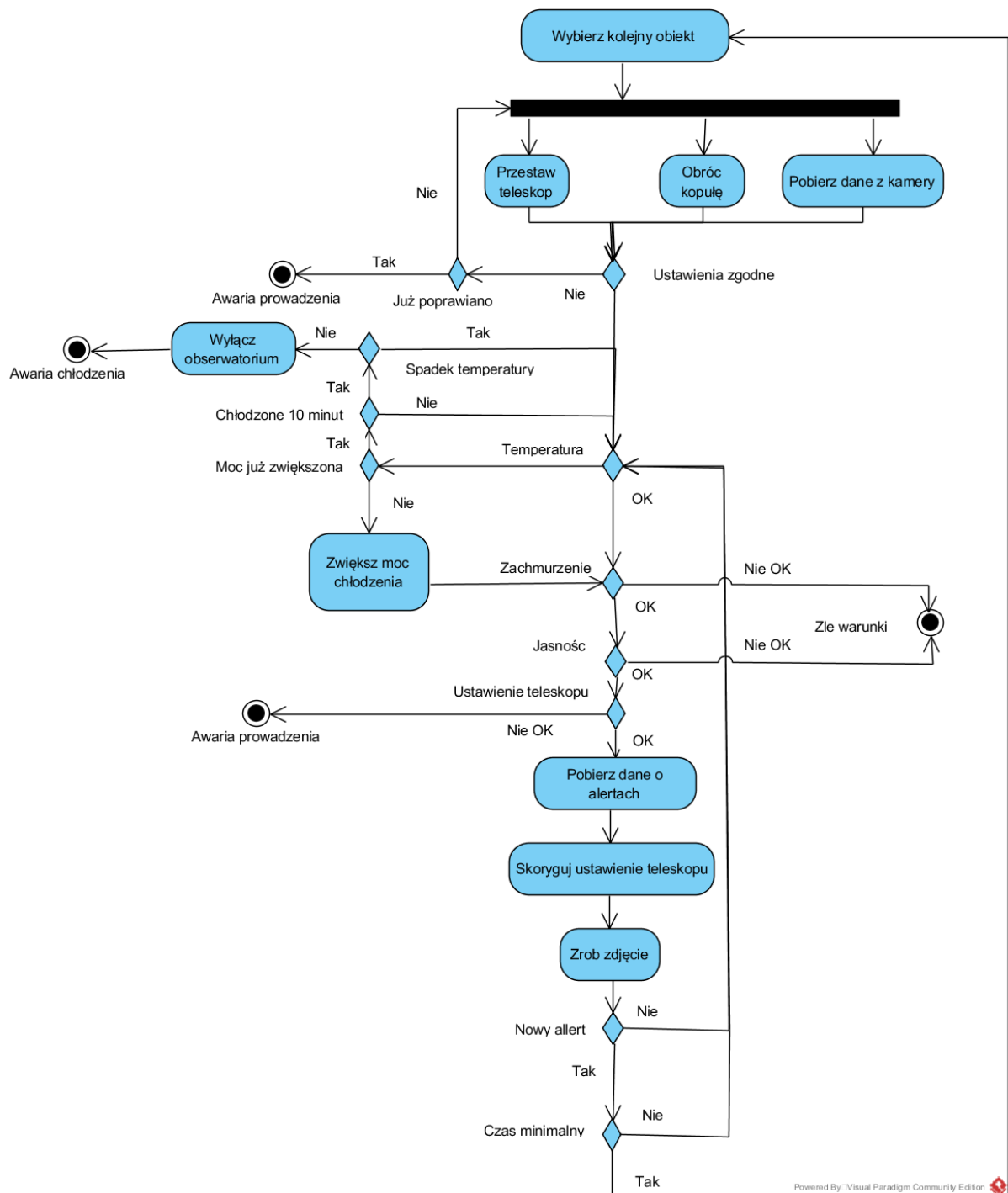
- c. Sprawdzić temperaturę chłodzenia,  $T = 1\text{min}$ ,  $C = 1\text{s}$
  - d. Sprawdzić poprawność prowadzenia,  $T = 1\text{min}$ ,  $C = 5\text{s}$
- 2. Skorygować ustawienie teleskopu,  $T = 1\text{ min}$ ,  $C = 10\text{s}$
- 3. Rozpocząć naświetlanie kolejnego zdjęcia,  $T = 1\text{ min}$ ,  $C = 1\text{s}$
- 4. Pobrać informacje o nowych alertach,  $T = 1\text{ min}$ ,  $C = 5\text{s}$
- 5. Nowy obiekt,  $T = 10\text{ min}$ ,  $C = 65\text{s}$ 
  - a. Wybranie kolejnego obiektu do obserwacji  $T = 10\text{ min}$ ,  $C = 5\text{s}$
  - b. Przetworzenie teleskopu  $T = 10\text{ min}$ ,  $C = 1\text{min}$

### W trybie spoczynku

W trybie spoczynku następujące zadania powinny być wykonywane w sposób szeregowym

- 1. Sprawdź Jasność  $T = 1\text{min}$ ,  $C = 1\text{s}$
- 2. Sprawdź zachmurzenie  $T = 1\text{min}$ ,  $C = 1\text{s}$
- 3. Pobierz informację o alertach  $T = 1\text{min}$ ,  $C = 1\text{s}$
- 4. Wstępna obróbka zdjęcia.  $T = 1\text{s}$ ,  $C = 1\text{s}$

W tym przypadku kolejność związana jest z priorytetem zadania i oznacza, że w trybie spoczynku co minutę sprawdzane są warunki obserwacyjne, a między czasie moc obliczeniowa systemu jest kierowana na wstępną obróbkę zdjęć.



Rysunek 1 Główny przebieg zdarzeń w trybie obserwacji