

## Metody formalne

Metody formalne to matematyczne techniki wspomagające projektowanie i analizę systemów informatycznych. Główną zaletą metod formalnych są **matematyczne gwarancje poprawności**, szczególnie istotne w systemach krytycznych (medycznych, transportowych). Pozwalają one identyfikować złożone błędy, takie jak zakleszczenia czy warunki wyścigu, które często wymykają się tradycyjnym metodom testowania.

## Kluczowe zalety metod formalnych

Some introduction of the list.

- Formalne gwarancje poprawności - zapewnienie matematycznie udowodnionej poprawności systemów, szczególnie w przypadku wymagań bezpieczeństwa.
- Precyzyjna specyfikacja wymagań - eliminacja niejednoznaczności dzięki matematycznym modelom i notacjom.
- Wykrywanie złożonych błędów - identyfikacja problemów takich jak zakleszczenia (deadlocks) czy warunki wyścigu (race conditions), które trudno wykryć tradycyjnymi metodami testowania.

## Enumerate List

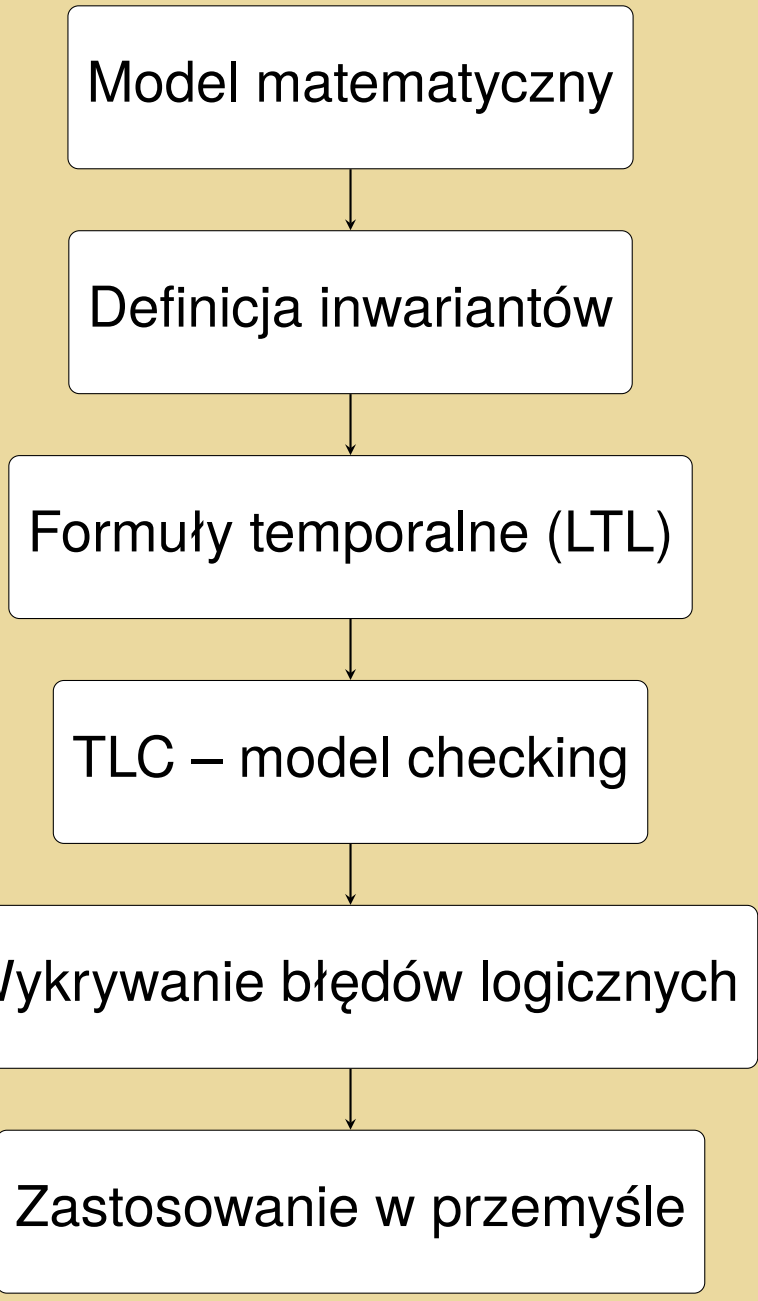
Some introduction of the list.

1. Bulleted copy. Keep it short with bite-size chunks of information.
  - 1.1 Bulleted copy. Keep it short with bite-size chunks of information.
2. Bulleted copy. Keep it short with bite-size chunks of information.
3. Bulleted copy. Keep it short with bite-size chunks of information.

## System PVS w pigułce

```
pointer_env [P : TYPE, T : TYPE] : THEORY
BEGIN
  pointer : TYPE = P + {nil}
  env : TYPE = [pointer → (T + {undefined})]
END pointer_env
```

## Zastosowanie metod formalnych – TLA+



Metody formalne pozwalają na matematyczne modelowanie i automatyczną weryfikację systemów. TLA+ wykorzystuje trzy główne podejścia:

- **Modelowanie systemu** – zmienne, akcje, przestrzeń stanów,
- **Inwarianty** – warunki poprawności w każdym stanie,
- **Własności temporalne** – analiza zachowania w czasie.

Weryfikacja odbywa się za pomocą narzędzia TLC i model checkingu. TLA+ stosowany jest w Amazonie, Microsoftcie i Google.

## Figure

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X can draw figures with the tikz package:

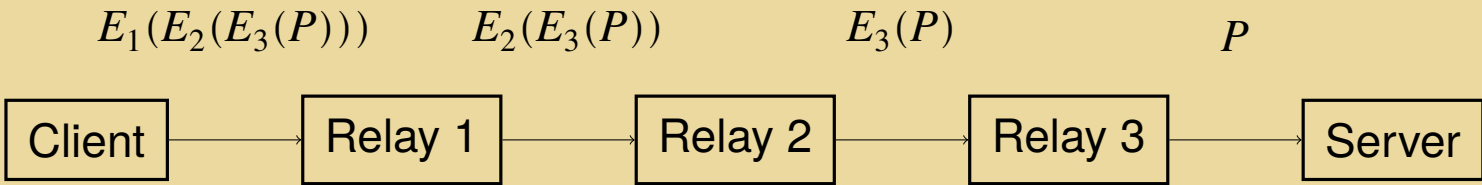


Figure: An Example of a Three-Hop Connection

## Block with Another Color

A gray block with two different colors.

## Thank you for using!

For issues on the template, please visit the Github page:

<https://github.com/zhtluo/purdue-slide-template>

## Bibliografia

- ▣ Leslie Lamport, *Specifying Systems: The TLA+ Language and Tools for Hardware and Software Engineers*, Addison-Wesley, 2002.
- ▣ Chris Newcombe et al., *How Amazon Web Services Uses Formal Methods*, Communications of the ACM, 2015.
- ▣ Igor Konnov, Jure Kukovec, Thanh-Hai Tran, *TLA+ Model Checking Made Symbolic*, CAV 2019.
- ▣ Hillel Wayne, *Practical TLA+: Planning Driven Development*, Lospinato Books, 2018.
- ▣ S. Poreda, *Wykorzystanie metod formalnych do specyfikacji struktur wskaźnikowych*, Uniwersytet Warszawski, 2023.
- ▣ Sławomir Lasota, *Weryfikacja protokołu Needhama-Schroedera przy użyciu narzędzi SPIN i UPPAAL*, Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki, Uniwersytet Warszawski,
- ▣ Igor Wojnicki, *Weryfikacja własności systemów współbieżnych z użyciem metod formalnych*, Praca doktorska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, 2019,
- ▣ Leslie Lamport, *Specifying Systems: The TLA+ Language and Tools for Hardware and Software Engineers*, Addison-Wesley, 2002.
- ▣ Chris Newcombe et al., *How Amazon Web Services Uses Formal Methods*, Communications of the ACM, 2015.
- ▣ Igor Konnov, Jure Kukovec, Thanh-Hai Tran, *TLA+ Model Checking Made Symbolic*, CAV 2019.
- ▣ Hillel Wayne, *Practical TLA+: Planning Driven Development*, Lospinato Books, 2018.
- ▣ S. Poreda, *Wykorzystanie metod formalnych do specyfikacji struktur wskaźnikowych*, Uniwersytet Warszawski, 2023.
- ▣ Chris Newcombe, Tim Rath, Fan Zhang, Bogdan Munteanu, Marc Brooker, Michael Deardeuff, *How Amazon Web Services Uses Formal Methods*, Communications of the ACM, Vol. 58, No. 4, pp. 66–73, 2015.