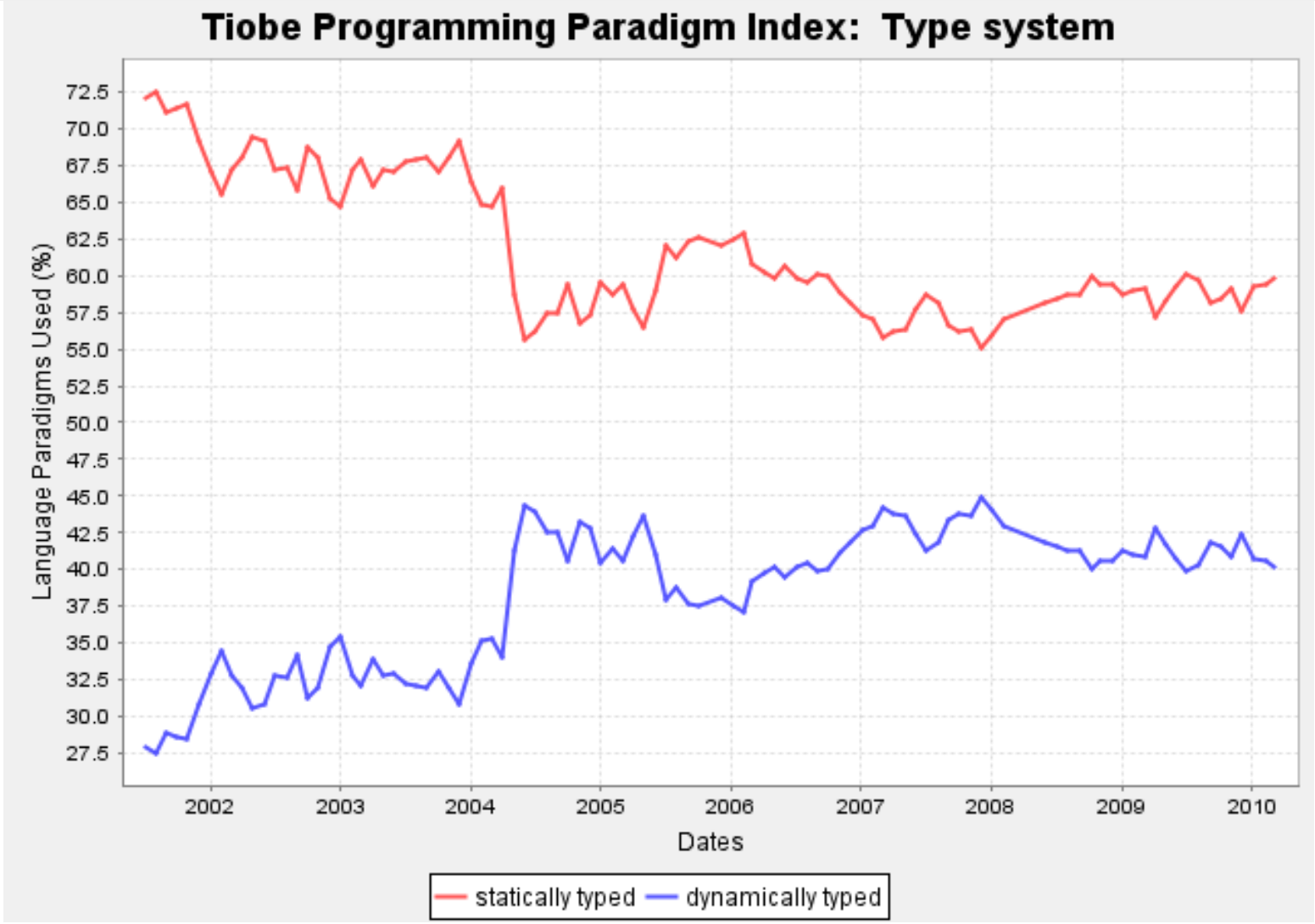
Generovaný C kód s dokázanými vlastnostmi definovanými v lineární temporální logice

Marek Paška

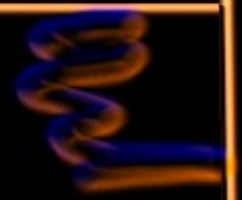
Software ve vestavěných zař.

- omezené zdroje (tlak na cenu zařízení)
- spolehlivý
  - selhání může mít vážné následky
  - chyba se těžko opravuje
- reaguje na podněty z okolí
  - reaktivní
  - reálný čas
- čas programátora levnější než strojový čas

Java + 1 = Python

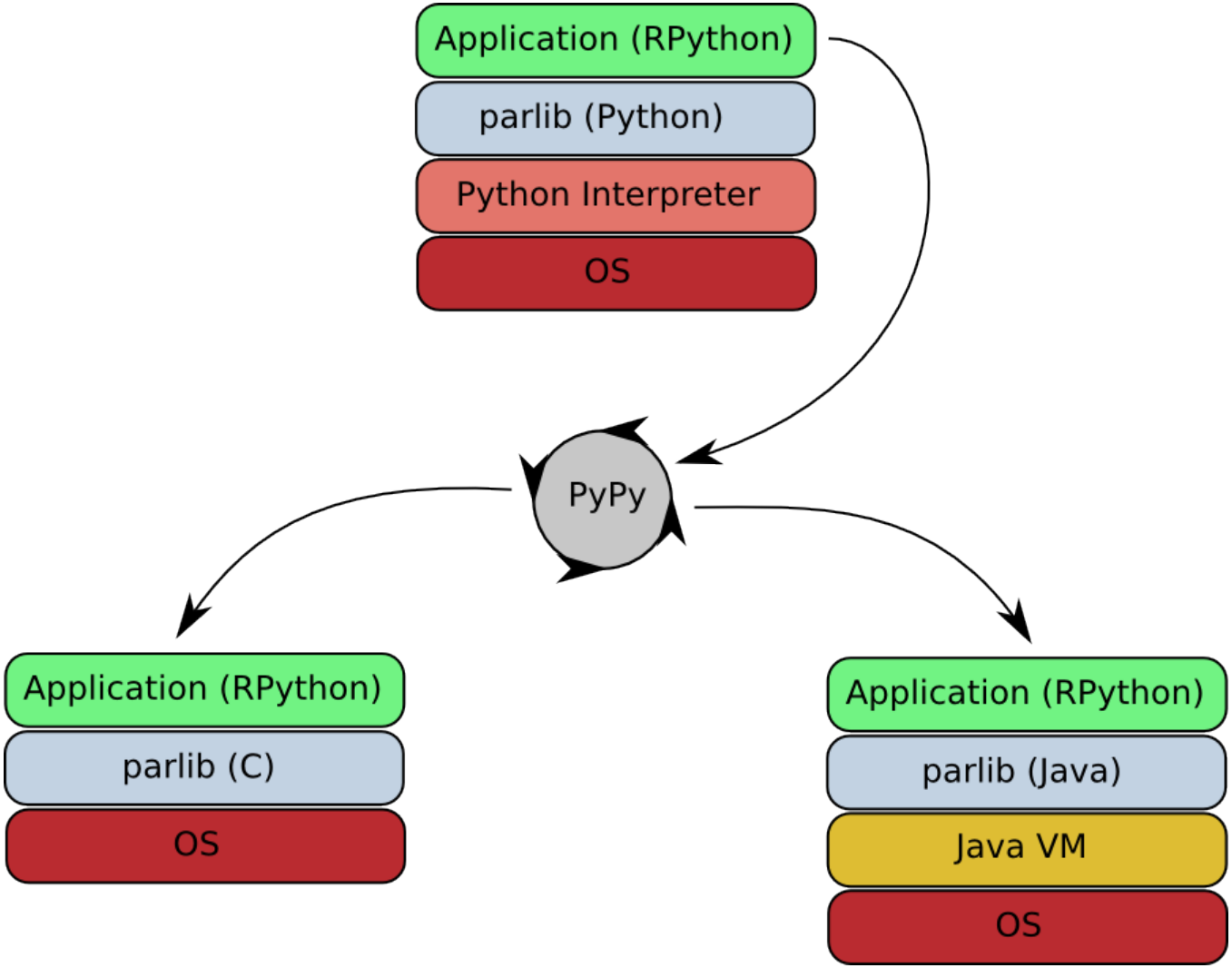


RPython



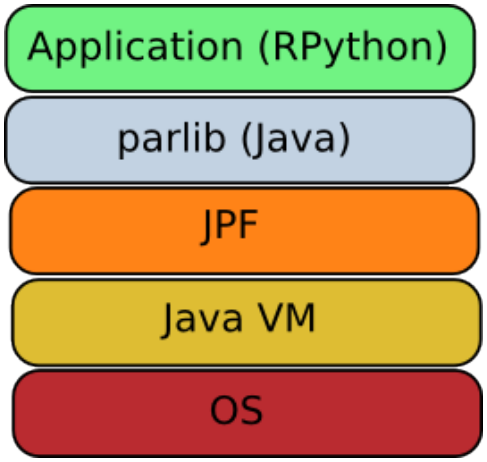
- podmnožina jazyka Python
  - příjemné programování
- výsledek projektu PyPy (ETH Zürich)
  - experimentální interpretr a překladač Pythonu
- dobré vlastnosti dynamicky typovaných jazyků
  - krátký kód (méně chyb)
  - otevřeno pro nová paradigmata (DbC, AOP)
- překlad do různých jiných kódů (C, JVM)

Schéma generování



Java PathFinder

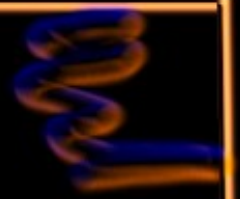
- explicitní model-checker pro Java bytecode
- JVM s backtrackingem
  - uváznutí (deadlock)
  - neodchycené výjimky
  - Linear Temporal Logic (plugin)
- spíše hodně důkladné testování než formální důkaz správnosti



Lineární temporální logika

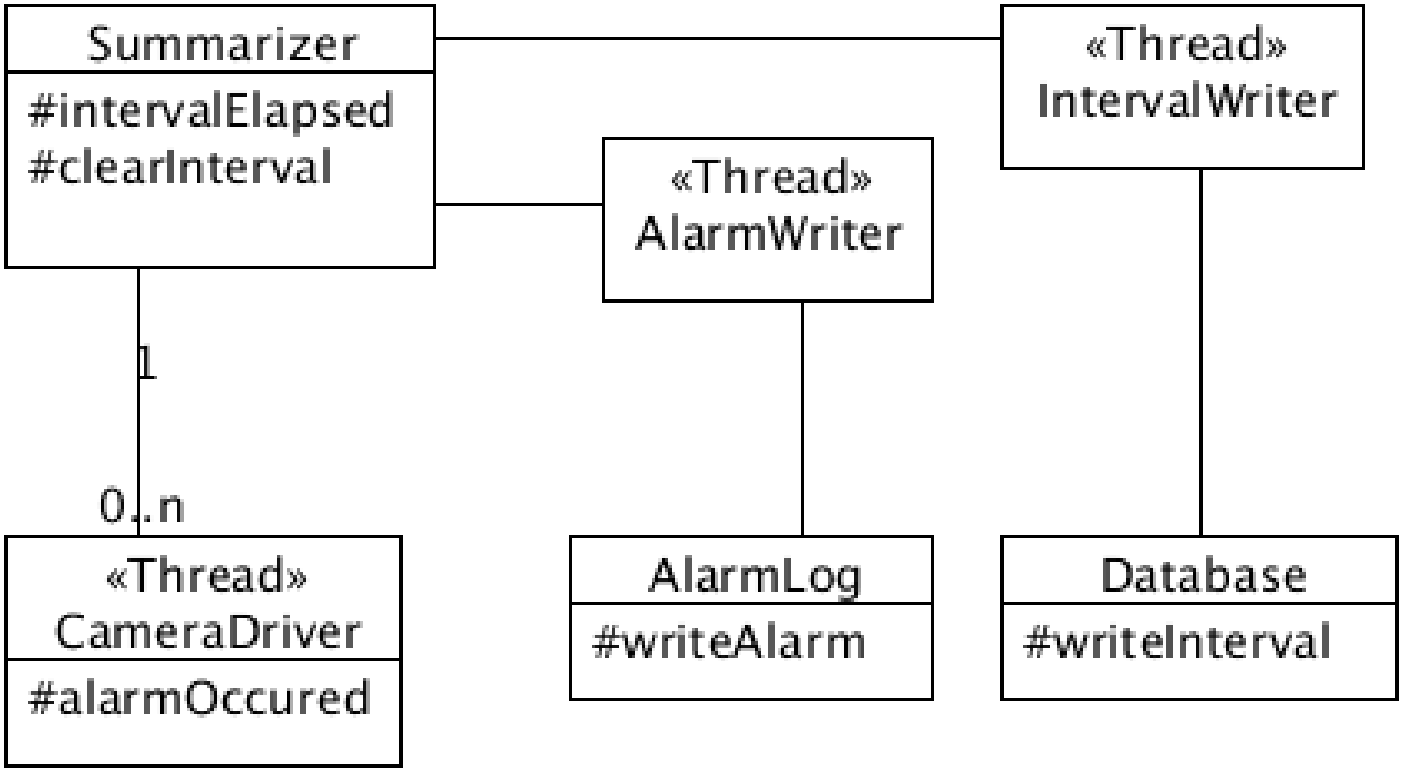
- definována nad sekvencí stavů
  - $s_0 s_1 s_2 s_3 \ldots$
- nad každým stavem definována tvrzení
  - $\varphi = x > 4$
  - $\varphi(s_2)$ = *true* nebo *false*
- temporální operátory
  - $X\varphi$, $G\varphi$, $F\varphi$, $\varphi_1 U \varphi_2$

LTL - Příklady



- F(všechny_záznamy_zpracovány)
  - garantován nějaká pozitivní událost
- G(aspoň_jedno_vlákno_není_blokované)
  - není deadlock
- G(request => X(F(response)))
  - dotaz nevyhnutelně způsobí odpověď
- G(¬soubor_uzavřen U výsledek_zapsán)
  - správná práce se soubory
- G(F(kladný_zůstatek))
  - dobrý hospodář se opakovaně dostává do plusu

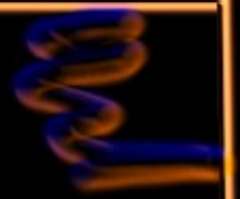
Studie: Logovač událostí



LTL formulka pro intervaly

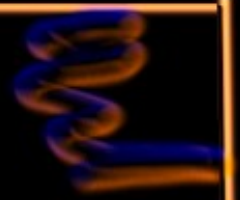
```
G((method:Summarizer.intervalElapsed)
  =>(X(
          (~(method:Summarizer.clearInterval))
          U(method:Database.writeInterval)
      )
    )
 )
```

LTL formulka pro alarmy



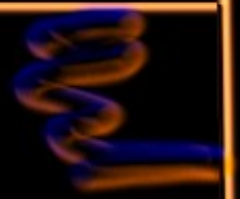
```
G((method:Driver.alarmOccurred)
   ->(X(F(method:AlarmLog.writeAlarm))))
```

K verifikaci



- Jak můžu usuzovat, že vlastnosti dokázané pomocí JPF platí i pro C kód?
  - v RPythonu (a tedy v C a Javě) používám javovské synchronizační primitiva: *monitory*
  - C i Java byte-code jsou generovány ze stejného mezikódu, C má navíc dvě transformace (pro výjimky a GC), které jsem zdokumentoval

Konec



- děkuji za pozornost