

Paradigme de Programare

Conf. dr. ing. Andrei Olaru

andrei.olaru@upb.ro | cs@andreiolaru.ro
Departamentul de Calculatoare

2023



Ce este o paradigmă de programare?

+ ceva exemple   

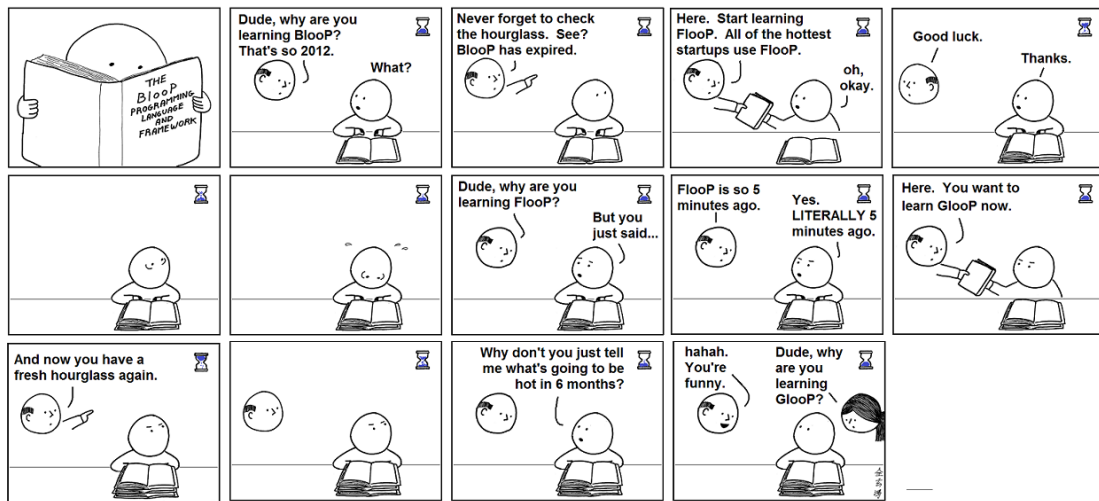
+  Racket

Cursul 1: Introducere

- 1 Exemplu
- 2 Ce studiem la PP?
- 3 De ce studiem această materie?
- 4 Organizare
- 5 Introducere în Racket
- 6 Paradigma de programare
- 7 Istoric: Paradigme și limbaje de programare

BlooP and FlooP and GlooP

[(CC) BY-NC abstrusegoose.com] [<http://abstrusegoose.com/503>]



Exemplu

Ce?

De ce?

Organizare

Racket

Paradigmă

Istoric

1 : 4 / 38

Exemplu



Exemplu

Să se determine dacă un element e se regăsește într-o listă L ($e \in L$).

Să se sorteze o listă L .

Racket:

```
1  (define memList (lambda (e L)
2    (if (null? L)
3        #f
4        (if (equal? (first L) e)
5            #t
6            (memList e (rest L))
7            ))
8    ))
9
10 (define ins (lambda (x L)
11   (cond ((null? L) (list x))
12         ((< x (first L)) (cons x L))
13         (else (cons (first L) (ins x (rest L)))))))
```

Haskell

```
1 memList x [] = False
2 memList x (e:t) = x == e || memList x t
3
4 ins x [] = [x]
5 ins x l@(h:t) = if x < h then x:l else h : ins x t
```


Prolog:

```
1 memberA(E, [E|_]) :- !.
2 memberA(E, [_|L]) :- memberA(E, L).
3
4 % elementul, lista, rezultatul
5 ins(E, [], [E]).
6 ins(E, [H | T], [E, H | T]) :- E < H, !.
7 ins(E, [H | T], [H | TE]) :- ins(E, T, TE).
```

Ce studiem la PP?

- Paradigma funcțională și paradigma logică, în contrast cu paradigma imperativă.

- Paradigma funcțională și paradigma logică, în contrast cu paradigma imperativă.
- Racket: introducere în programare funcțională
- Calculul λ ca bază teoretică a paradigmei funcționale
- Racket: întârzierea evaluării și fluxuri

- Paradigma funcțională și paradigma logică, în contrast cu paradigma imperativă.
 - Racket: introducere în programare funcțională
 - Calculul λ ca bază teoretică a paradigmei funcționale
 - Racket: întârzierea evaluării și fluxuri
-
- Haskell: programare funcțională cu o sintaxă avansată
 - Haskell: evaluare leneșă și fluxuri
 - Haskell: tipuri, sinteză de tip, și clase

- Paradigma funcțională și paradigma logică, în contrast cu paradigma imperativă.
 - Racket: introducere în programare funcțională
 - Calculul λ ca bază teoretică a paradigmei funcționale
 - Racket: întârzierea evaluării și fluxuri
-
- Haskell: programare funcțională cu o sintaxă avansată
 - Haskell: evaluare leneșă și fluxuri
 - Haskell: tipuri, sinteză de tip, și clase
-
- Prolog: programare logică
 - LPOI ca bază pentru programarea logică
 - Prolog: strategii pentru controlul execuției

- Paradigma funcțională și paradigma logică, în contrast cu paradigma imperativă.
- Racket: introducere în programare funcțională
- Calculul λ ca bază teoretică a paradigmei funcționale
- Racket: întârzierea evaluării și fluxuri
- Haskell: programare funcțională cu o sintaxă avansată
- Haskell: evaluare leneșă și fluxuri
- Haskell: tipuri, sinteză de tip, și clase
- Prolog: programare logică
- LPOI ca bază pentru programarea logică
- Prolog: strategii pentru controlul execuției
- Algorimi Markov: calcul bazat pe reguli de transformare

De ce studiem această materie?



The first math class.

[(C) Zach Weinersmith,
Saturday Morning Breakfast
Cereal]

[[https://www.smbc-comics.com/
comic/a-new-method](https://www.smbc-comics.com/comic/a-new-method)]

The first math class.

I suppose it is tempting, if the only tool you have is a hammer, to treat everything as if it were a nail.

The law of instrument – Abraham Maslow

- până acum ați studiat paradigma imperativă (legată și cu paradigma orientată-obiect)

→ **un anumit mod** de a privi procesul de rezolvare al unei probleme și de a căuta soluții la probleme de programare.

- paradigmele declarative studiate oferă o gamă diferită (complementară!) de **unelte** → **alte moduri** de a rezolva anumite probleme.

⇒ o pregătire ce permite accesul la poziții de calificare mai înaltă (arhitect, designer, etc.)

Sunt aceste paradigme relevante?

- **evaluarea leneșă** → prezentă în Python (de la v3), .NET (de la v4)
- **funcții anonime** → prezente în C++ (de la v11), C#/.NET (de la v3.0/v3.5), Dart, Go, Java (de la JDK8), JS/ES, Perl (de la v5), PHP (de la v5.0.1), Python, Ruby, Swift.
- **Prolog și programarea logică** sunt folosite în software-ul modern de A.I., e.g. Watson; automated theorem proving.
- În **industrie** sunt utilizate limbaje puternic funcționale precum Erlang, Scala, F#, Clojure.
- Limbaje **multi-paradigmă** → adaptarea paradigmei utilizate la necesități.

- Developer Survey 2022

[<https://survey.stackoverflow.co/2022/>]

- Developer Survey 2021

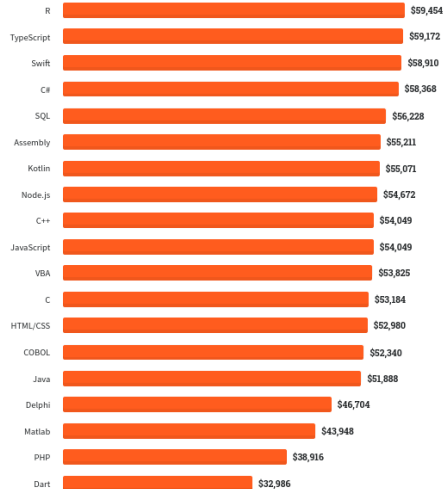
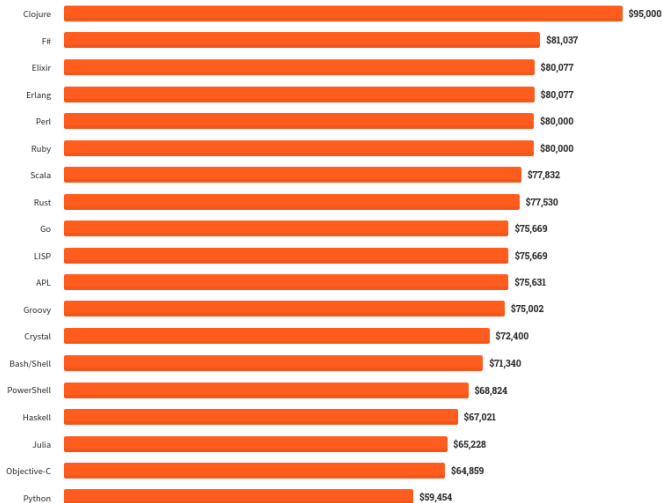
[<https://insights.stackoverflow.com/survey/2021>]

- Developer Survey 2020

[<https://insights.stackoverflow.com/survey/2020>]

De ce?

Cine câștigă cel mai bine?



Exemplu

Ce?

De ce?

Organizare

Racket

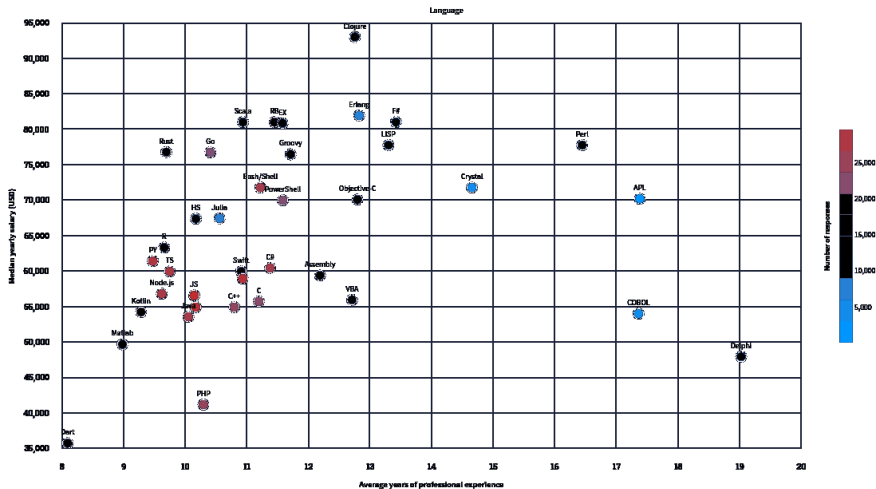
Paradigmă

Istoric

1 : 18 / 38

De ce?

Cine câștigă cel mai bine?



Exemplu

Ce?

De ce?

Organizare

Racket

Paradigmă

Istoric

Organizare

`https://ocw.cs.pub.ro/courses/pp`

Regulament: `https://ocw.cs.pub.ro/courses/pp/23/regulament`

Forumuri: Moodle → 03-ACS-L-A2-S2-PP-CA-CB-CC

`https://curs.upb.ro/2022/course/view.php?id=11230`

Elementele cursului sunt comune la seriile CA, CB și CC.

- Laborator: 1p ← pentru activitate
- Teste grilă la laborator: 0.3p ← cu bonus până la 0.4p
- Teme: 4p ($3 \times 1.33p$) ← cu bonusuri de până la 20%
- Test din materia de laborator: 0.7p ← test grilă franceză din materia de la laborator

punctajele pe parcurs se trunchiază la 6p

- Examen: 4p ← limbaje + teorie

Lab	Teme	TL	TG	Examen
min parcurs				min ex

Introducere în Racket

Exemplu

Ce?

De ce?

Organizare

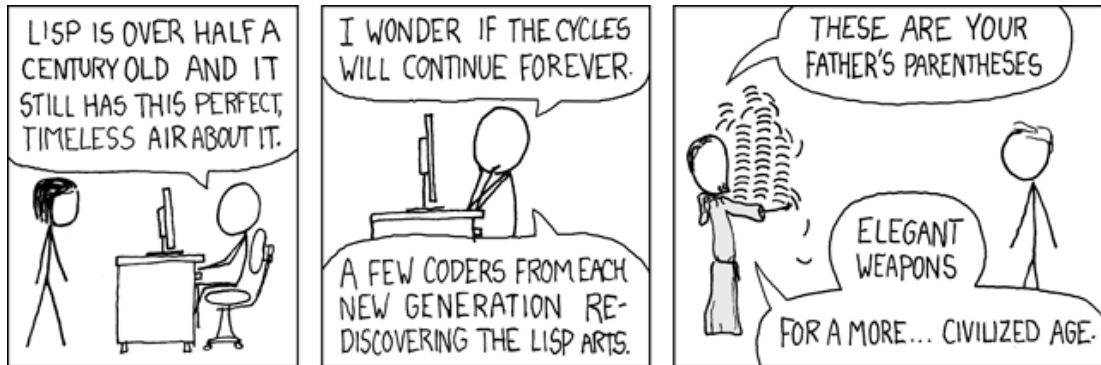
Racket

Paradigmă

Istoric

1 : 23 / 38

[<http://xkcd.com/297/>]



[(CC) BY-NC Randall Munroe, xkcd.com]

- funcțional
- dialect de Lisp
- totul este văzut ca o funcție
- constante – expresii neevaluate
- perechi / liste pentru structurarea datelor
- apeluri de funcții – liste de apelare, evaluate
- evaluare aplicativă, funcții stricte, cu anumite excepții

Paradigma de programare

Exemplu

Ce?

De ce?

Organizare

Racket

Paradigmă

Istoric

Ce diferă între paradigme?

- diferă sintaxa

- diferă sintaxa ←
 - aceasta este o diferență între limbaje, dar este influențată și de natura paradigmei
 - mecanisme specifice unei paradigme aduc elemente noi de sintaxă
 - e.g. funcțiile anonime

- aceasta este o diferență între limbaje, dar este influențată și de natura paradigmei
- diferă sintaxa ←
 - mecanisme specifice unei paradigme aduc elemente noi de sintaxă
 - e.g. funcțiile anonime
- diferă modul de construcție al expresiilor

- aceasta este o diferență între limbaje, dar este influențată și de natura paradigmei
- diferă sintaxa ←
 - mecanisme specifice unei paradigme aduc elemente noi de sintaxă
 - e.g. funcțiile anonime
- diferă modul de construcție ←
 - ce poate reprezenta o expresie, ce operatori putem aplica între expresii.
- diferă structura programului

- aceasta este o diferență între limbaje, dar este influențată și de natura paradigmei
- diferă sintaxa ←
 - mecanisme specifice unei paradigme aduc elemente noi de sintaxă
 - e.g. funcțiile anonime
- diferă modul de construcție ←
 - ce poate reprezenta o expresie, ce operatori putem aplica între expresii.al expresiilor
- diferă structura programului ←
 - ce anume reprezintă programul
 - cum se desfășoară execuția programului

- valorile de prim rang
- modul de construcție a programului
- modul de tipare al valorilor
- ordinea de evaluare (generare a valorilor)
- modul de legare al variabilelor (managementul valorilor)
- controlul execuției

• **Paradigma de programare** este dată de stilul fundamental de construcție al structurii și elementelor unui program.

- 1 Diverse perspective conceptuale asupra noțiunii de calculabilitate efectivă → **modele de calculabilitate**.
- 2 Influența perspectivei alese asupra procesului de modelare și rezolvare a problemelor → **paradigme de programare**.
- 3 **Limbaje de programare** aferente paradigmelor, cu accent pe aspectul comparativ.

C, Pascal \rightarrow procedural Java, C++, Python \rightarrow orientat-obiect	\rightarrow paradigma imperativă	\rightarrow Mașina Turing
---	---------------------------------------	-----------------------------

Racket, Haskell	\rightarrow paradigma funcțională	\rightarrow Mașina λ
-----------------	--	--------------------------------

Prolog	\rightarrow paradigma logică	\rightarrow FOL + Resolution
--------	-----------------------------------	-----------------------------------

CLIPS	\rightarrow paradigma asociativă	\rightarrow Mașina Markov
-------	---------------------------------------	--------------------------------

echivalente !

T | Teza Church-Turing: efectiv calculabil = Turing calculabil

Istoric: Paradigme și limbaje de programare

Languages
september 12, 2013
© Eric Levine 1998-2013
<http://www.levine.com/lang>

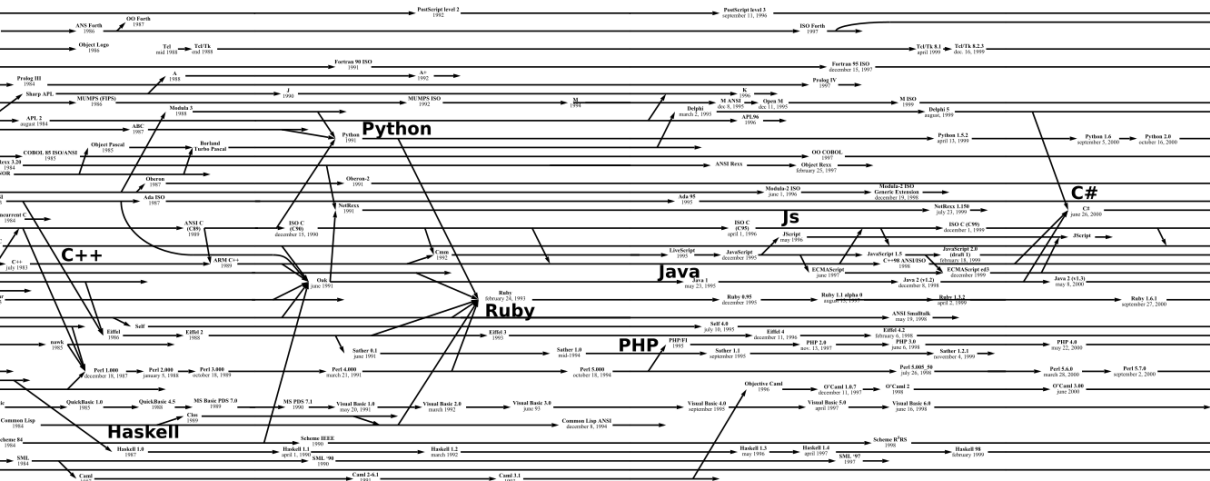
Istorie 1975-1995

1985

1990

1995

2000



Exemplu

Ce?

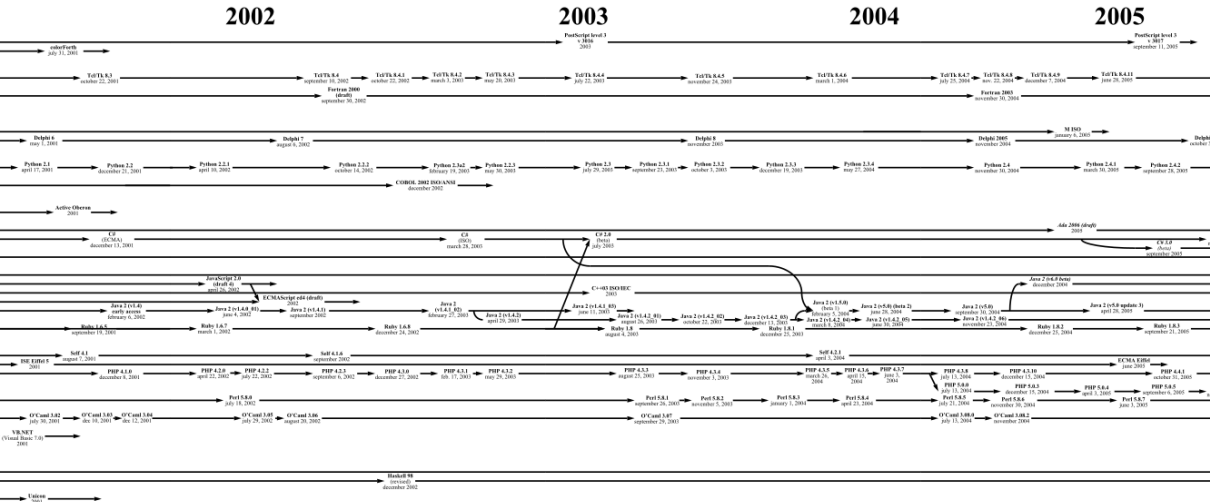
De ce?

Organizare

Racket

Paradigmă

Istoric





2015



- imagine navigabilă (slides precedente): `[http://www.levenez.com/lang/]`

- Wikipedia:

`[http://en.wikipedia.org/wiki/Generational_list_of_programming_languages]`

`[https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_programming_languages]`

(
[http://xkcd.com/859/]

(AN UNMATCHED LEFT PARENTHESIS
CREATES AN UNRESOLVED TENSION
THAT WILL STAY WITH YOU ALL DAY.

[(CC) BY-NC xkcd.com]

+ Dați feedback la acest curs aici:

[<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScOPqI-wqSmPGUgkUYJdyHpNNDBkSiVdXviewform>]

