

PICAT: Uma Linguagem de Programação Multiparadigma Usando o Modulo *planner*

Claudio Cesar de Sá

✉ ccs1664@gmail.com

✉ ccs1664@yahoo.com

Pesquisador Independente

<https://claudiocesar.wordpress.com/>

1 de junho de 2020



1 Introdução

Histórico

Links Iniciais

Estrutura da Linguagem

Multiparadigma

Outros Paradigmas

Comparativo com Outras Linguagens

Acrônimo de **P.I.C.A.T.**

Usando Picat

Alô Mundo!

Reflexões

2 Planejamento

3 Conclusões

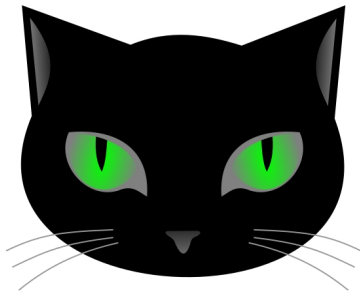
Ficou Faltando

Dicas de Programação

Agradecimentos



- Histórico
- Contexto
- Exemplo: *Alo Mundo*
- Como usar



- Criada em 2013 por Neng-Fa Zhou e Jonathan Fruhman – USA
- Utiliza o B-Prolog (Neng-Fa Zhou) como base de implementação, tendo a Lógica de Primeira-Ordem (LPO) como parte de seu mecanismo programação



- Criada em 2013 por Neng-Fa Zhou e Jonathan Fruhman – USA
- Utiliza o B-Prolog (Neng-Fa Zhou) como base de implementação, tendo a Lógica de Primeira-Ordem (LPO) como parte de seu mecanismo programação
- Uma evolução ao Prolog após seus mais de 40 anos de sucesso!



- Criada em 2013 por Neng-Fa Zhou e Jonathan Fruhman – USA
- Utiliza o B-Prolog (Neng-Fa Zhou) como base de implementação, tendo a Lógica de Primeira-Ordem (LPO) como parte de seu mecanismo programação
- Uma evolução ao Prolog após seus mais de 40 anos de sucesso!
- Sua atual versão é a 2.x (1 de junho de 2020).



- Criada em 2013 por Neng-Fa Zhou e Jonathan Fruhman – USA
- Utiliza o B-Prolog (Neng-Fa Zhou) como base de implementação, tendo a Lógica de Primeira-Ordem (LPO) como parte de seu mecanismo programação
- Uma evolução ao Prolog após seus mais de 40 anos de sucesso!
- Sua atual versão é a 2.x (1 de junho de 2020).
- Código-aberto, segue as regras da FSF



- Site oficial: <http://picat-lang.org> – links, forum, livro, videos etc
- Site do Hakan – Suécia: <http://www.hakank.org/picat/>
- **Videoaula 01: Introdução ao PICAT**, disponível no Youtube:
<https://www.youtube.com/watch?v=0DmTyFFQPK8>
- **Videoaula 02: Introdução ao PICAT**, disponível no Youtube:
<https://www.youtube.com/watch?v=7fPKPd0ZDnc>
- **Videoaula: Depuração com PICAT**, disponível no Youtube:
<https://www.youtube.com/watch?v=9axovyzMqwc>
- Editor on-line mantido pelo Alexandre:
<http://retina.inf.ufsc.br/picat.html>
- Se não tiver *plugin* para Picat, escolha a sintaxe da linguagem *Erlang*.



- Picat é uma linguagem de programação simples de usar, poderosa e multi-uso
- Alguma de suas características são associadas com linguagens lógicas, como Prolog, B-Prolog, Goedel, etc



- Picat é uma linguagem de programação simples de usar, poderosa e multi-uso
- Algumas de suas características são associadas com linguagens lógicas, como Prolog, B-Prolog, Goedel, etc
- Picat é uma linguagem essencialmente multiparadigma, abrangendo partes de vários paradigmas de programação: declarativo (lógico e funcional) e imperativo



O que é ser Multiparadigma ?

- Paradigma: um conjunto de características baseado em alguma abordagem teórica



O que é ser Multiparadigma ?

- Paradigma: um conjunto de características baseado em alguma abordagem teórica
- Picat é uma linguagem multiparadigma pois abrange os seguintes paradigmas:
 - Lógico
 - Funcional
 - Procedural



O que é ser Multiparadigma ?

- Paradigma: um conjunto de características baseado em alguma abordagem teórica
- Picat é uma linguagem multiparadigma pois abrange os seguintes paradigmas:
 - Lógico
 - Funcional
 - Procedural
- Em resumo, *uma boa mistura* de: Haskell (Funcional) , Prolog (Lógica) e Python (Procedural e Funcional).

Pular leiam com calma, depois!



- Uma linguagem lógica é uma onde o programa é expresso como um conjunto de predicados lógicos, escritos por *fatos* e *regras*



- Uma linguagem lógica é uma onde o programa é expresso como um conjunto de predicados lógicos, escritos por *fatos* e *regras*
- Regras são escritas em formas de cláusulas, as quais são interpretadas como implicações lógicas.
Dependem das premissas serem verdadeiras para esta ser verdadeira.



- Uma linguagem lógica é uma onde o programa é expresso como um conjunto de predicados lógicos, escritos por *fatos* e *regras*
- Regras são escritas em formas de cláusulas, as quais são interpretadas como implicações lógicas.
Dependem das premissas serem verdadeiras para esta ser verdadeira.
- Fatos são cláusulas sem premissas, verdades absolutas.



- Uma linguagem lógica é uma onde o programa é expresso como um conjunto de predicados lógicos, escritos por *fatos* e *regras*
- Regras são escritas em formas de cláusulas, as quais são interpretadas como implicações lógicas.
Dependem das premissas serem verdadeiras para esta ser verdadeira.
- Fatos são cláusulas sem premissas, verdades absolutas.
- Este paradigma é a **base** do Picat



- Uma linguagem funcional é uma onde os elementos do programa podem ser avaliados e tratados como funções matemáticas.



- Uma linguagem funcional é uma onde os elementos do programa podem ser avaliados e tratados como funções matemáticas.
- Um dos principais motivos em usar linguagens funcionais é a previsibilidade e facilidade no entendimento do estado atual do programa.



- Uma linguagem funcional é uma onde os elementos do programa podem ser avaliados e tratados como funções matemáticas.
- Um dos principais motivos em usar linguagens funcionais é a previsibilidade e facilidade no entendimento do estado atual do programa.
- Este fato de uma sintaxe simples, torna o Picat intuitivo e legível na funcionalidade de seus códigos.



- Uma linguagem procedural é uma que pode ser subdividida em *procedimentos*, também chamados de rotinas, subrotinas ou funções



- Uma linguagem procedural é uma que pode ser subdividida em *procedimentos*, também chamados de rotinas, subrotinas ou funções
- Em linguagens procedurais há um procedimento principal (em geral é chamado de *Main*) que controla o uso e a chamada de outros procedimentos. Em Picat há tal hierarquia.



Paradigma Procedural

- Uma linguagem procedural é uma que pode ser subdividida em *procedimentos*, também chamados de rotinas, subrotinas ou funções
- Em linguagens procedurais há um procedimento principal (em geral é chamado de *Main*) que controla o uso e a chamada de outros procedimentos. Em Picat há tal hierarquia.
- Em Picat, cada premissa é tratada como um procedimento, que é resolvido por meio de métodos de inferência lógica.

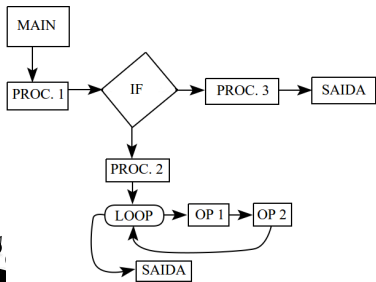


Figura 1: Fluxograma representando a estrutura de um programa Procedural



Retornar aqui



Retornar aqui

- Sintaxe elegante e simples, facilitando a leitura e entendimento do código



Retornar aqui

- Sintaxe elegante e simples, facilitando a leitura e entendimento do código
- Velocidade de execução em um ambiente *interpretado* (há uma *máquina virtual* como Python, Java e alguns Prologs)



Retornar aqui

- Sintaxe elegante e simples, facilitando a leitura e entendimento do código
- Velocidade de execução em um ambiente *interpretado* (há uma *máquina virtual* como Python, Java e alguns Prologs)
- Disponibilidade em vários sistemas operacionais e arquiteturas



Retornar aqui

- Sintaxe elegante e simples, facilitando a leitura e entendimento do código
- Velocidade de execução em um ambiente *interpretado* (há uma *máquina virtual* como Python, Java e alguns Prologs)
- Disponibilidade em vários sistemas operacionais e arquiteturas
- Análogo a Python, podem ser feitas *queries* ou *consultas* ao terminal de Picat.



Retornar aqui

- Sintaxe elegante e simples, facilitando a leitura e entendimento do código
- Velocidade de execução em um ambiente *interpretado* (há uma *máquina virtual* como Python, Java e alguns Prologs)
- Disponibilidade em vários sistemas operacionais e arquiteturas
- Análogo a Python, podem ser feitas *queries* ou *consultas* ao terminal de Picat.
- Há várias bibliotecas da própria linguagem, e diversas ferramentas externas permitindo o incremento do poder do Picat.



- Muitos conceitos herdados do Prolog (criado em 1969 e largamente utilizado em muitos projetos)
- Como Picat teve origem no B-Prolog, sintaxe, backtracking, ..., muitas semelhanças



- Muitos conceitos herdados do Prolog (criado em 1969 e largamente utilizado em muitos projetos)
- Como Picat teve origem no B-Prolog, sintaxe, backtracking, ..., muitas semelhanças
- Variáveis: letras Maiúsculas
- Átomos, predicados, funtores: letras minúsculas
- Algumas estruturas sofisticadas construídas a partir de listas: mapas, filtros, dicionários, etc
- Código eficiente



- Muitos conceitos herdados do Prolog (criado em 1969 e largamente utilizado em muitos projetos)
- Como Picat teve origem no B-Prolog, sintaxe, backtracking, ..., muitas semelhanças
- Variáveis: letras Maiúsculas
- Átomos, predicados, funtores: letras minúsculas
- Algumas estruturas sofisticadas construídas a partir de listas: mapas, filtros, dicionários, etc
- Código eficiente
- Detalhe: comunidade do Prolog, enorme, já a do Picat, centenas (?)
- **Quanto as outras linguagens de outros paradigmas?**



Picat × Haskell – cortesia do Neng-Fa

	Picat	Haskell
Variables	logic & dynamic	single-assignment & static
Numbers	1, 0b11, 0o77, 0xff, 1.0, 1.0e10	1, 0o77, 0xff, 1.0, 1.0e10
Atoms	abc, 'A', '123'	n/a
Lists	[1,2,3], new_list(10)	[1,2,3]
(add first)	L = [a L0]	lst = ('a':lst0)
(add last)	L = [a L1], L1 = [b L2]	n/a
(index)	L[3]	lst!!2
(slice)	L[2..3]	take 2 \$ drop 1 \$ lst
(concatenate)	L1++L2	lst1++lst2
(comprehension)	[X : X in 0..10, even(X)]	[x x <- [0..10], (even x)]
(pattern-matching)	L = [H T]	(h:t) = lst
Ranges	1..10, 10..-1..1	[1..10], [10,9..1]
Strings	"abc"= [a,b,c]	"abc"= ['a','b','c']
Tuples	{a,1,[]}	(a,1,[])
Hashtables	new_map([a=1, b=2])	Data.HashTable
Unification	[X,b] = [a,Y]	n/a
Backtracking	member(X, [a,b,c])	n/a



Picat × Python – cortesia do Neng-Fa

	Picat	Python
Variables	logic & dynamic	imperative & dynamic
Numbers	1, 0b11, 0o77, 0xff, 1.0, 1.0e10	1, 0o77, 0xff, 1.0, 1.0e10
Atoms	abc, 'A', '123'	n/a
Lists	[1,2,3], new_list(10)	[1,2,3]
(add first)	L = [a L0]	lst.insert(0,'a')
(add last)	L = [a L1], L1 = [b L2]	lst.append('a'), lst.append('b')
(index)	L[3]	lst[2]
(slice)	L[2..3]	lst[1:3]
(concatenate)	L1++L2	lst1+lst2
(comprehension)	[X : X in 0..10, even(X)]	[x for x in range(11) if even(x)]
(pattern-matching)	L = [H T]	(h,*t) = lst
Ranges	1..10, 10..-1..1	range(1,11), range(10,0,-1)
Strings	"abc"= [a,b,c]	"abc"= 'abc'
Tuples	{a,1,[]}	(a,1,[])
Hashtables	new_map([a=1, b=2])	{'a':1, 'b':2}
Unification	[X,b] = [a,Y]	n/a
Backtracking	member(X, [a,b,c])	n/a



- P:** *Pattern-matching*: Utiliza o conceito de *casamento de padrões* entre objetos, bem como os conceitos da *unificação* da LPO
- I:** *Intuitive*: Oferece estruturas de decisão, atribuição e laços de repetição, etc. Análogo há outras linguagens de programação mais populares
- C:** *Constraints*: Suporta a programação por restrições (PR) para problemas combinatórios
- A:** *Actors*: Suporte as chamadas a eventos, chamada via *atores*
- T:** *Tabling*: Implementa a técnica de *memoization* com soluções imediatas para problemas de Programação Dinâmica (PD).



- Os seus arquivos fontes utilizam a extensão **.pi**. Exemplo: `programa.pi`
- Há dois modos principais de utilização do Picat:
 - Modo interativo, onde seu código é digitado e compilado diretamente na linha de comando;
 - *Modo console* onde o console só é utilizado para compilar seus programas.



- Os seus arquivos fontes utilizam a extensão **.pi**. Exemplo: `programa.pi`
- Há dois modos principais de utilização do Picat:
 - Modo interativo, onde seu código é digitado e compilado diretamente na linha de comando;
 - *Modo console* onde o console só é utilizado para compilar seus programas.
- Códigos executáveis 100% **stand-alone**: ainda não!
- Neste quesito, estamos em igualdade com Java, Prolog e Python



Acompanhar as explicações do código de:

https://github.com/claudiosa/CCS/blob/master/picat/alo_mundo.pi

```
main => msg_01  ,  
        msg_02 .
```

```
msg_01 => printf("  ALO MUNDO!!! ").  
msg_02 => printf("\n  FIM \n").
```



Execução na Console Linux ou Windows

```
$ picat alo_mundo.pi  
  ALO MUNDO!!!  
  FIM  
$
```



```
$ picat alo_mundo.pi  
  ALO MUNDO!!!  
  FIM  
$
```

Análogo ao desenvolvimento com Python!



Execução no Ambiente do Interpretador

```
$ picat
Picat 2.0, (C) picat-lang.org, 2013-2016.
Type 'help' for help.
Picat> cl(álo_mundo.pi').
Compiling:: alo_mundo.pi
alo_mundo.pi compiled in 0 milliseconds
loading...
```

yes

```
Picat> main
    ALO MUNDO!!!
    FIM
```

yes

```
Picat> msg_02
```

FIM



yes

Saltar aqui ... depois leiam com calma!

- Inicialmente, aqui o código foi carregado com o comando 'c1' (digite `help` na console), o qual **compila** o seu código e **carrega** em um código intermediário pronto para ser executado e testado



Saltar aqui ... depois leiam com calma!

- Inicialmente, aqui o código foi carregado com o comando 'c1' (digite `help` na console), o qual **compila** o seu código e **carrega** em um código intermediário pronto para ser executado e testado
- Neste ambiente interpretado há comandos básicos de teclado (mouse não funciona aqui) do programa `getline` do Linux. Os mais importantes são:



Saltar aqui ... depois leiam com calma!

- Inicialmente, aqui o código foi carregado com o comando '`c1`' (digite `help` na console), o qual **compila** o seu código e **carrega** em um código intermediário pronto para ser executado e testado
- Neste ambiente interpretado há comandos básicos de teclado (mouse não funciona aqui) do programa `getline` do Linux. Os mais importantes são:
 - **Ctrl-a**: move o cursor para o início da linha
 - **Ctrl-e**: move o cursor para o final da linha (*end*)
 - **Ctrl-f**: move o cursor de uma posição a frente (*forward*)
 - **Ctrl-b**: move o cursor de uma posição para trás (*backward*)
 - **Ctrl-d**: exclui o carácter sob o cursor (a 2a. vez – sai do ambiente)
 - **Ctrl-u**: exclui a linha inteira
 - As flechas ... repetem os últimos comandos



- Use um editor externo de sua preferência. Por exemplo: geany com plugin do Picat



- Use um editor externo de sua preferência. Por exemplo: geany com plugin do Picat
- Mantenha duas janelas de terminais abertas
 - Uma para o ambiente interpretado
 - Outra para usá-lo diretamente: `$console$ picat seu_programa.pi`



- Use um editor externo de sua preferência. Por exemplo: geany com plugin do Picat
- Mantenha duas janelas de terminais abertas
 - Uma para o ambiente interpretado
 - Outra para usá-lo diretamente: `$console$ picat seu_programa.pi`
- Os dois modos são importantes de se trabalhar simultaneamente



- Use um editor externo de sua preferência. Por exemplo: geany com plugin do Picat
- Mantenha duas janelas de terminais abertas
 - Uma para o ambiente interpretado
 - Outra para usá-lo diretamente: `$console$ picat seu_programa.pi`
- Os dois modos são importantes de se trabalhar simultaneamente
- Em dúvidas, digite: `Picat> help .`





- Para próxima seção esteja com o Picat instalado em seu computador para um melhor aproveitamento.

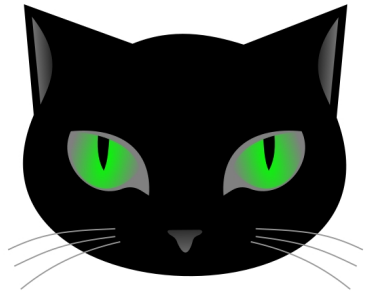


- Para próxima seção esteja com o Picat instalado em seu computador para um melhor aproveitamento.
- Em códigos fontes: o símbolo '%' no início de linha, comenta a linha corrente

Retomar aqui ...



- O que é Planejamento?
- Importância da área
- Muitas definições
- Exemplo



- Requisitos: recursividade, listas e PD



- Requisitos: recursividade, listas e PD
- Além destes: conceitos grafos, árvores de busca, nós, etc



- Requisitos: recursividade, listas e PD
- Além destes: conceitos grafos, árvores de busca, nós, etc
- *Planejamento* é um **termo amplo e em vários domínios**



- Requisitos: recursividade, listas e PD
- Além destes: conceitos grafos, árvores de busca, nós, etc
- *Planejamento* é um **termo amplo e em vários domínios**
- O que **não** é o nosso contexto de *planejamento*?
Exemplo: planejamento estratégico das empresas, planejar como distribuir os dividendos da empresa, orçamento familiar, etc



- Requisitos: recursividade, listas e PD
- Além destes: conceitos grafos, árvores de busca, nós, etc
- *Planejamento* é um **termo amplo e em vários domínios**
- O que **não** é o nosso contexto de *planejamento*?
Exemplo: planejamento estratégico das empresas, planejar como distribuir os dividendos da empresa, orçamento familiar, etc
- O que é o nosso contexto de *planejamento*?



- Requisitos: recursividade, listas e PD
- Além destes: conceitos grafos, árvores de busca, nós, etc
- *Planejamento* é um **termo amplo e em vários domínios**
- **O que não é o nosso contexto de *planejamento*?**
Exemplo: planejamento estratégico das empresas, planejar como distribuir os dividendos da empresa, orçamento familiar, etc
- **O que é o nosso contexto de *planejamento*?** Questões que envolvam um ambiente, um agente (um programa, um robô, etc), sensores, e ações que modifiquem estados.
Exemplo clássico: robótica em geral



- Problemas em geral necessitam de um **plano** para serem solucionados, assim, há uma visão que encontrar um plano para um problema \Rightarrow ter uma solução!



- Problemas em geral necessitam de um **plano** para serem solucionados, assim, há uma visão que encontrar um plano para um problema \Rightarrow ter uma solução!
- Em resumo, a área de planejamento é bem complexa, antiga na área da IA e robótica (1970 – STRIPS), efervescente, e de muito interesse na indústria.



- Problemas em geral necessitam de um **plano** para serem solucionados, assim, há uma visão que encontrar um plano para um problema \Rightarrow ter uma solução!
- Em resumo, a área de planejamento é bem complexa, antiga na área da IA e robótica (1970 – STRIPS), efervescente, e de muito interesse na indústria.
- Várias abordagens sobre a visão clássica da IA. Mas temos evoluções significativas ...



- Problemas em geral necessitam de um **plano** para serem solucionados, assim, há uma visão que encontrar um plano para um problema \Rightarrow ter uma solução!
- Em resumo, a área de planejamento é bem complexa, antiga na área da IA e robótica (1970 – STRIPS), efervescente, e de muito interesse na indústria.
- Várias abordagens sobre a visão clássica da IA. Mas temos evoluções significativas ...
- PDDL (*Planning Domain Definition Language*): unanimidade (ou próxima a esta) entre os pesquisadores de planejamento, como linguagem descritora de problemas de planejamento.



- Problemas em geral necessitam de um **plano** para serem solucionados, assim, há uma visão que encontrar um plano para um problema \Rightarrow ter uma solução!
- Em resumo, a área de planejamento é bem complexa, antiga na área da IA e robótica (1970 – STRIPS), efervescente, e de muito interesse na indústria.
- Várias abordagens sobre a visão clássica da IA. Mas temos evoluções significativas ...
- PDDL (*Planning Domain Definition Language*): unanimidade (ou próxima a esta) entre os pesquisadores de planejamento, como linguagem descritora de problemas de planejamento.
- Vários problemas ainda sem solução, pois a complexidade é exponencial



Example

- Consider the planning problem:

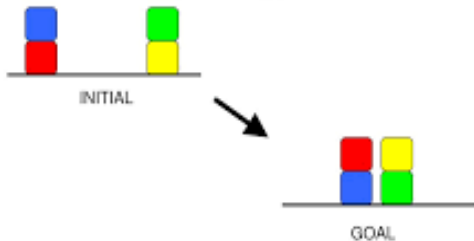


Figura 2: Braço do Robo



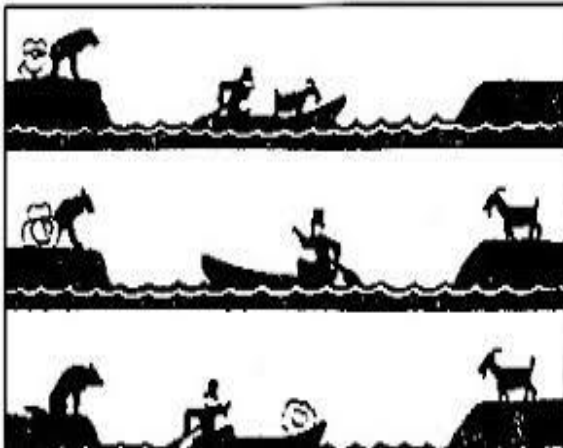


Figura 3: Pastor, lobo, ovelha e o repolho



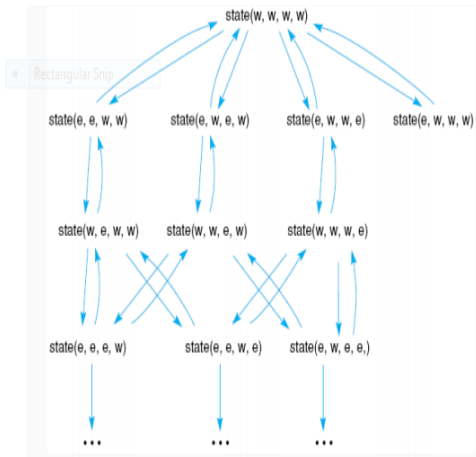


Figura 4: Possibilidades ou árvore de busca



- Plano: seqüência ordenada de ações



- Plano: seqüência ordenada de ações
 - problema: escalar o Everest, comprar um abacate, leite e uma furadeira (nesta ordem)



- Plano: seqüência ordenada de ações
 - problema: escalar o Everest, comprar um abacate, leite e uma furadeira (nesta ordem)
 - plano: ir ao supermercado, ir à seção de frutas, pegar as bananas, ir à seção de leite, pegar uma caixa de leite, ir ao caixa, pagar tudo, ir a uma loja de ferramentas, ..., voltar para casa.



- Plano: sequência ordenada de ações
 - problema: escalar o Everest, comprar um abacate, leite e uma furadeira (nesta ordem)
 - plano: ir ao supermercado, ir à seção de frutas, pegar as bananas, ir à seção de leite, pegar uma caixa de leite, ir ao caixa, pagar tudo, ir a uma loja de ferramentas, ..., voltar para casa.
- Um Planejador: Combina conhecimento de um ambiente, um agente e suas ações possíveis, entradas (luz, cor, cheiro, sensor, etc), um estado corrente e/ou inicial, e com isto resolve de problemas planejar sequência de ações, que mudam de estados a cada ação, até atingir um estado final.



Exemplos do que é planejamento ...

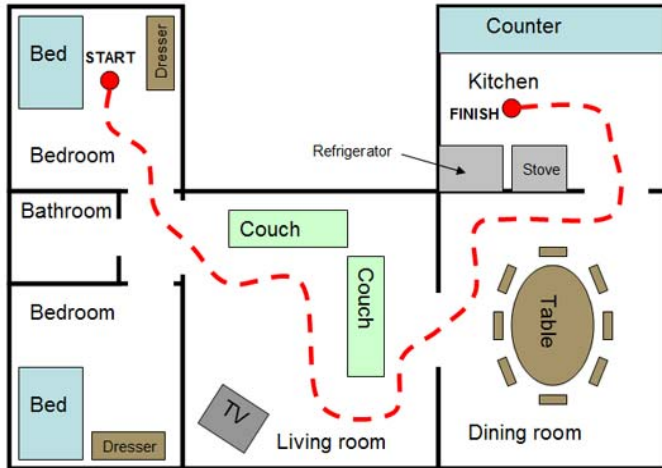


Figura 5: A fome no meio da noite!



Exemplos do que é planejamento ...

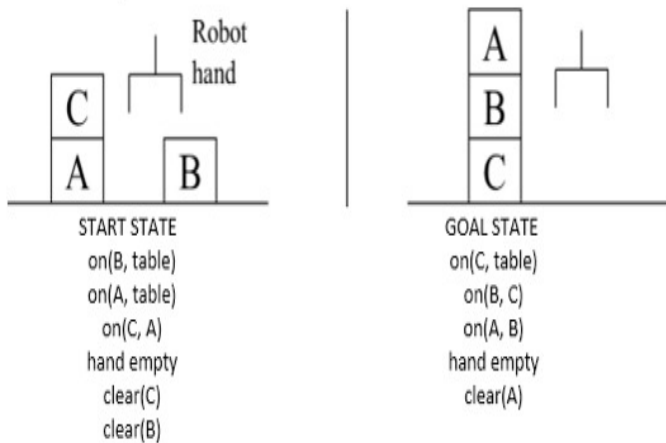


Figura 6: O mundo dos blocos



Graph of state space

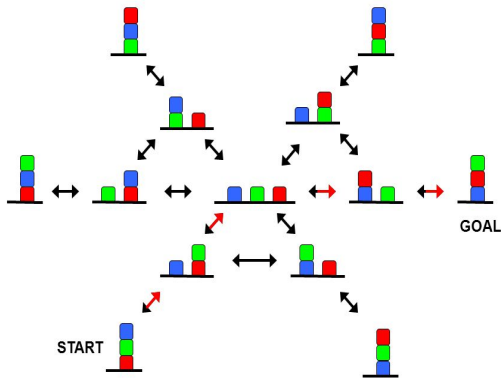


Figura 7: O espaço de estados do *mundo dos blocos* × ações



- Plano: uma sequência ordenada de ações, criada incrementalmente a partir do estado inicial
Ex. posições das peças de um jogo

$$S_1 < S_2 < \dots < S_n$$

- Ambiente: onde um programa–agente vai receber entradas em um determinado estado e atuar com uma ação apropriada
- Estados: descrição completa de possíveis estados atingíveis
Problema: quanto aos estados não-previstos, inacessíveis?
- Estado inicial: um estado particular onde nosso programa–agente inicia a sua busca
- Objetivos: estados desejados que o programa–agente precisa alcançar, isto é, um dos *estados finais* desejados



- Percepções: cheiro, brisa, luz, choque, som, posições ou coordenadas, vizinhanças, etc
- Ações: provocam modificações entre os estados corrente e sucessor
Exemplos: avançar para próxima célula, girar 90 graus à direita ou à esquerda pegar um objeto, atirar na direção do alvo, etc
- Operadores: vocabulário ou repertório de atuações atômicas do que o agente pode fazer.
Exemplos: *pegar(X)*, *mover_de(X, Y)*, *levantar(X)*, *livre(X)*, etc
- Uma eventual confusão: **uma ação é um conjunto de um ou mais operadores**, e ainda, **a ação é condicional**. A ação só é disparada se as condições de pré-requisitos forem satisfeitas.



- Heurística: alguma função que indica o progresso sobre os estados não visitados e sua convergência para uma finalização do plano





Figura 8: Um quebra-cabeça (2×3 ou 3×2) *simplificado* do conhecido 3×3



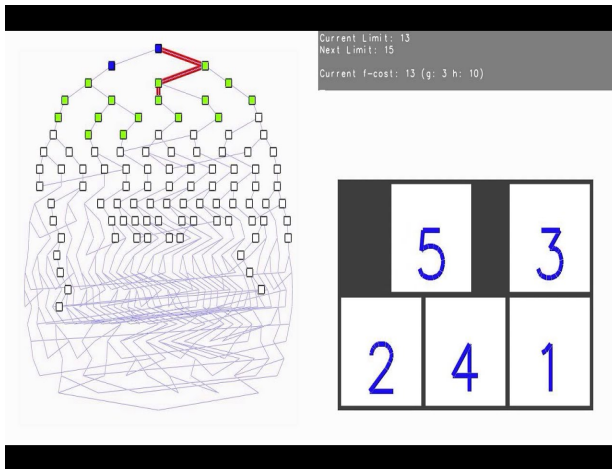


Figura 9: Sim, *simplificado* mas não muito!



```
/*
```

```
A  B  C
```

```
D  E  F
```

```
*/
```

```
%%%%%%%%%
```

```
%  1 5 %
```

```
% 4 3 2 %
```

```
%%%%%%%%%
```

```
import datetime.
```

```
import planner.
```

Atenção quanto a modelagem do problema, as 3 primeiras posições da lista correspondem a linha superior (A .. C), e as 3 últimas, a linha inferior (D .. F).



```
index(-)
estado_inicial( [0,1,5,4,3,2] ).
%%%%%%%%%%=> A,B,C,D,E,F

%% funcao final do planner
final( [1,2,3,4,5,0] ) => true .
%%=> A,B,C,D,E,F
%% pode ter uma condicional de parada
```




```
% Up <-> Down
/* Descrevendo as possiveis acoes para o planner */
action([A,B,C, D,E,F], S1, Acao, Custo_Acao ) ?=>
    Custo_Acao = 1,
    ( A == 0 ), %% conj. condicoes
    S1 = [D,B,C, 0,E,F],
    Acao = ($up(D),S1). %%a acao + estado modificado

action([A,B,C, D,E,F], S1, Acao, Custo_Acao ) ?=>
    Custo_Acao = 1,
    (A == 0 ), %% conj. condicoes
    S1 = [0,B,C, A,E,F],
    Acao = ($dow(A),S1). %%a acao + estado modificado
.....
```



```
% Left <-> Right
action([A,B,C, D,E,F], S1, Acao, Custo_Acao ) ?=>
    Custo_Acao = 1,
    (A == 0), %% conj. condicoes
    S1 = [B,0,C, D,E,F],
    Acao = ($left(B), S1). %%a acao + estado modificado

action([A,B,C, D,E,F], S1, Acao, Custo_Acao ) ?=>
    Custo_Acao = 1,
    (B == 0), %% conj. condicoes
    S1 = [0,A,C, D,E,F],
    Acao = ($right(A), S1). %%a acao + estado modificado
.....
```



```
main ?=>
    estado_inicial( Q ),
    best_plan_unbounded( Q , Sol_Acoes),
    println(sol = Sol_Acoes),

    printf("\n Estado Inicial: "),
    w_Quadro( Q ),
    w_L_Estado( Sol_Acoes ),
    Total := length(Sol_Acoes) ,
    Num_Movts := (Total -1) ,
    printf("\n Inicial (estado): %w ", Q),
    printf("\n Total de acoes: %d", Total),
    printf(" \n =====\n ")
    %%% fail ou false: descomente para multiplas solucoes
.
main => printf("\n Para uma solução .... !!!!!" ) .
```



- Acompanhar as explicações do código de:
`https://github.com/claudiosa/CCS/blob/master/picat/puzzle_2x3_planner.pi`
- Confira a execução



```
[ccs@gerzat picat]$ picat puzzle_2x3_planner.pi
sol = [(left(1),[1,0,5,4,3,2]),(left(5),[1,5,0,4,3,2]),
(up(2),[1,5,2,4,3,0]),(right(3),[1,5,2,4,0,3]),(dow(5),[1,0,2,4,5,3]),
(left(2),[1,2,0,4,5,3]),(up(3),[1,2,3,4,5,0])]
```

Estado Inicial:

```
0 1 5
4 3 2
```

Acao: left(1)

```
1 0 5
4 3 2
```

Acao: left(5)

```
1 5 0
4 3 2
```



```
.....  
Acao: left(2)  
  1 2 0  
  4 5 3  
  
Acao: up(3)  
  1 2 3  
  4 5 0  
  
Inicial  (estado): [0,1,5,4,3,2]  
Total de acoes: 7  
=====
```



- O que efetivamente voce precisa saber



- O que efetivamente voce precisa saber
- Importar um módulo
`import planner.`



- O que efetivamente voce precisa saber
- Importar um módulo
`import planner.`
- O predicado: *final*
`final(S,Plan,Cost) => Plan=[], Cost=0, final(S).`



- O que efetivamente voce precisa saber
- Importar um módulo
`import planner.`
- O predicado: *final*
`final(S,Plan,Cost) => Plan=[], Cost=0, final(S).`
- O predicado *action*
`action(S,NextS,Action,ActionCost)`



- A **eficiência** do planner do Picat se dá devido a sua combinação de técnicas: **busca em profundidade** (e variações) e **Programação Dinâmica (PD)** (uso do *tabling*)



- A **eficiência** do planner do Picat se dá devido a sua combinação de técnicas: **busca em profundidade** (e variações) e **Programação Dinâmica (PD)** (uso do *tabling*)
- O núcleo de busca dos planejadores disponíveis no Picat são de 2 tipos:
 - ① Usam um busca em profundidade com limites (*Depth-Bounded Search*)
 - ② Usam um busca em profundidade ilimitada de recursos (*Depth-Unbounded Search*)
- Contudo, estes 2 tipos apresentam muitas variações e opções:



- A **eficiência** do planner do Picat se dá devido a sua combinação de técnicas: **busca em profundidade** (e variações) e **Programação Dinâmica (PD)** (uso do *tabling*)
- O núcleo de busca dos planejadores disponíveis no Picat são de 2 tipos:
 - ① Usam um busca em profundidade com limites (*Depth-Bounded Search*)
 - ② Usam um busca em profundidade ilimitada de recursos (*Depth-Unbounded Search*)
- Contudo, estes 2 tipos apresentam muitas variações e opções: Sem escapatória \Rightarrow consultar o manual do Picat (*User Guide to Picat*)
- No exemplo aqui apresentado:
`best_plan_unbounded(S,Plan)`



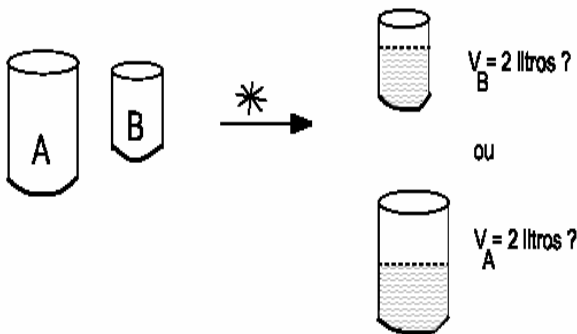



Figura 10: Obter 2 litros em um dos dois vasos acima: **despejar** e **encher** são as ações permitidas

 PS: ver uma solução em Haskell no livro **Haskell: Uma Abordagem Prática**

- Planejamento resolve uma classe ampla de problemas
Havendo necessidade de **descobrir sequências ações** \Leftrightarrow
Planejamento



- Planejamento resolve uma classe ampla de problemas
Havendo necessidade de **descobrir sequências ações** \Leftrightarrow
Planejamento
- Em geral, estes problemas são importantes na indústria



- Planejamento resolve uma classe ampla de problemas
Havendo necessidade de **descobrir sequências ações** \Leftrightarrow
Planejamento
- Em geral, estes problemas são importantes na indústria
- Os modelos escritos em PDDL (*Planning Domain Definition Language*) facilmente portáveis para Picat



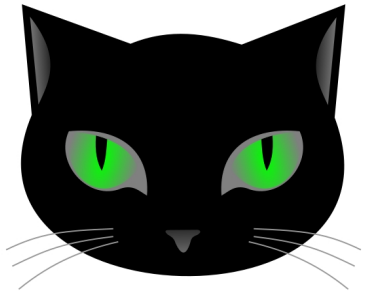
- Planejamento resolve uma classe ampla de problemas
Havendo necessidade de **descobrir sequências ações** \Leftrightarrow
Planejamento
- Em geral, estes problemas são importantes na indústria
- Os modelos escritos em PDDL (*Planning Domain Definition Language*) facilmente portáveis para Picat
- Sob um uso mais restrito, um modelo em PDDL é executado diretamente em Picat



- Planejamento resolve uma classe ampla de problemas
Havendo necessidade de **descobrir sequências ações** \Leftrightarrow
Planejamento
- Em geral, estes problemas são importantes na indústria
- Os modelos escritos em PDDL (*Planning Domain Definition Language*) facilmente portáveis para Picat
- Sob um uso mais restrito, um modelo em PDDL é executado diretamente em Picat
- Na próxima seção uma outra técnica de resolver problemas:
PR



- O que foi visto
- O que tem a ser feito
- Oportunidades



- Picat é jovem ≈ 2013



- Picat é jovem ≈ 2013
- Uma evolução ao Prolog após seus mais de 40 anos de existência e sucesso!



- Picat é jovem \approx 2013
- Uma evolução ao Prolog após seus mais de 40 anos de existência e sucesso!
- Sua sintaxe é moderna e intuitiva



- Picat é jovem \approx 2013
- Uma evolução ao Prolog após seus mais de 40 anos de existência e sucesso!
- Sua sintaxe é moderna e intuitiva
- Código aberto, multi-plataforma e repleta de possibilidades (sistemas embarcados, combinatória, SO, escalonamentos, planejamento etc) \Rightarrow NP's completos em geral



- Picat é jovem \approx 2013
- Uma evolução ao Prolog após seus mais de 40 anos de existência e sucesso!
- Sua sintaxe é moderna e intuitiva
- Código aberto, multi-plataforma e repleta de possibilidades (sistemas embarcados, combinatória, SO, escalonamentos, planejamento etc) \Rightarrow NP's completos em geral
- Muitas bibliotecas específicas prontas: CP (PR), SAT, Planner, etc



- Picat é jovem \approx 2013
- Uma evolução ao Prolog após seus mais de 40 anos de existência e sucesso!
- Sua sintaxe é moderna e intuitiva
- Código aberto, multi-plataforma e repleta de possibilidades (sistemas embarcados, combinatória, SO, escalonamentos, planejamento etc) \Rightarrow NP's completos em geral
- Muitas bibliotecas específicas prontas: CP (PR), SAT, Planner, etc
- A sintaxe de PR exige um pouco mais do programador



- Picat é jovem \approx 2013
- Uma evolução ao Prolog após seus mais de 40 anos de existência e sucesso!
- Sua sintaxe é moderna e intuitiva
- Código aberto, multi-plataforma e repleta de possibilidades (sistemas embarcados, combinatória, SO, escalonamentos, planejamento etc) \Rightarrow NP's completos em geral
- Muitas bibliotecas específicas prontas: CP (PR), SAT, Planner, etc
- A sintaxe de PR exige um pouco mais do programador
- Dúvidas: o guia do usuário, livro do Hakan e o Fórum de discussão do Picat



- Uso do debug e trace (cansativo – uma oportunidade) \Rightarrow
Pendência resolvida!



- Uso do debug e trace (cansativo – uma oportunidade) \Rightarrow **Pendência resolvida!**
- Explorar uso dos *solvers* de PO (fácil)



- Uso do debug e trace (cansativo – uma oportunidade) ⇒ **Pendência resolvida!**
- Explorar uso dos *solvers* de PO (fácil)
- Explorar a criação e uso de módulos (mais fácil ainda)



- Use o interpretador e o compilador concomitantemente. O interpretador sempre acusa *warnings* etc. O modo compilado na console não apresenta alguns *warnings*. Efeito *cascata* de erro ...



- Use o interpretador e o compilador concomitantemente. O interpretador sempre acusa *warnings* etc. O modo compilado na console não apresenta alguns *warnings*. Efeito *cascata* de erro ...
- No modo interpretado, cada linha de código pode ser testada isoladamente, assim, o efeito global desta é restrita. Qualquer erro ou falha é rapidamente detectada.



- Use o interpretador e o compilador concomitantemente. O interpretador sempre acusa *warnings* etc. O modo compilado na console não apresenta alguns *warnings*. Efeito *cascata* de erro ...
- No modo interpretado, cada linha de código pode ser testada isoladamente, assim, o efeito global desta é restrita. Qualquer erro ou falha é rapidamente detectada.
- Consulte o manual do usuário *on-line* em *html*, mantido pelo Alexandre Gonçalves – UFSC
http://retina.inf.ufsc.br/picat_guide



- Use o interpretador e o compilador concomitantemente. O interpretador sempre acusa *warnings* etc. O modo compilado na console não apresenta alguns *warnings*. Efeito *cascata* de erro ...
- No modo interpretado, cada linha de código pode ser testada isoladamente, assim, o efeito global desta é restrita. Qualquer erro ou falha é rapidamente detectada.
- Consulte o manual do usuário *on-line* em *html*, mantido pelo Alexandre Gonçalves – UFSC
http://retina.inf.ufsc.br/picat_guide
- Consulte o site do Picat e dos grandes mestres Hakan, Neng-Fa, Roman Barták, Sergii Dymchenko, etc



- Use o interpretador e o compilador concomitantemente. O interpretador sempre acusa *warnings* etc. O modo compilado na console não apresenta alguns *warnings*. Efeito *cascata* de erro ...
- No modo interpretado, cada linha de código pode ser testada isoladamente, assim, o efeito global desta é restrita. Qualquer erro ou falha é rapidamente detectada.
- Consulte o manual do usuário *on-line* em *html*, mantido pelo Alexandre Gonçalves – UFSC
http://retina.inf.ufsc.br/picat_guide
- Consulte o site do Picat e dos grandes mestres Hakan, Neng-Fa, Roman Barták, Sergii Dymchenko, etc
- Inscreva-se no fórum e consulte o Guia do Usuário (tudo em inglês)



- Muito obrigado a vocês!



- Muito obrigado a vocês!
- Ao Glauco pelo convite



- Muito obrigado a vocês!
- Ao Glauco pelo convite
- Claudio Cesar de Sá
- Contacto:

✉ ccs1664@gmail.com

✉ ccs1664@yahoo.com

<https://claudiocesars.wordpress.com/>



... espero que
tenham gostado
e obrigado!

