

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN
KHOA CNTT



CƠ SỞ TRÍ TUỆ NHÂN TẠO

BIỂU DIỄN TRI THỨC BẰNG LOGIC

08 THÁNG 12 2019
17CNTN

Menu

I.	Thành viên.....	2
II.	Mức độ hoàn thành.....	2
III.	Chi tiết.....	2
1.	Hợp giải trên logic mệnh đề	2
2.	Biểu diễn tri thức logic bậc nhất với Prolog	6
2.1.	Giải quyết bằng ngôn ngữ Prolog trên SWI-Prolog	6
2.2.	Xây dựng cơ sở tri thức	6
3.	Suy diễn lùi trên logic bậc nhất.....	14

I. Thành viên

MSSV	Họ và tên
1712026	Lê Trần Hữu Đắc
1712214	Phạm Hoàng Nhật Anh
1712791	Lâm Bá Thịnh

II. Mức độ hoàn thành

Công việc	Mức độ hoàn thành
Hợp giải trên logic mệnh đề	100%
Xây dựng cơ sở tri thức	100%
Suy diễn lùi trên logic bậc nhất	100%

III. Chi tiết

1. Hợp giải trên logic mệnh đề

- Mức độ hoàn thành: **100%**.

STT	Tiêu chí	Hoàn thành
1	Đọc dữ liệu và lưu trong cấu trúc phù hợp	100%
2	Cài đặt giải thuật hợp giải	100%
3	Phát sinh đủ mệnh đề và kết luận đúng	100%
4	Tuân thủ mô tả định dạng của đề bài	100%
5	Báo cáo test case và đánh giá	100%

- Kịch bản

Input.txt	Output.txt	Ghi chú
-A 4 -A OR B B OR -C A OR -B OR C -B	3 -A B -C 4 -B OR C A OR C A OR -B {} YES	(-A OR B) hợp giải với (-B) (-A OR B) hợp giải với (negative of -A) (-C OR B) hợp giải với (-B) (A OR C OR -B) hợp giải với (-A) (A OR C OR -B) hợp giải với (B) (A OR C OR -B) hợp giải với (-C) (-B) hợp giải với (B) KB entails α vì tồn tại mệnh đề rỗng trong KB
A 4 -A OR B -C OR B A OR C OR -B -B	2 -C -B OR C 2 -A OR C A OR -B 1 A OR -C 0 NO	(-C OR B) hợp giải với (-B) (A OR C OR -B) hợp giải với (-A) (-A OR B) hợp giải với (-B OR C) (A OR C OR -B) hợp giải với (-C) (A OR -B) hợp giải với (-C OR B) KB không entails α vì không phát sinh mệnh đề mới và không tìm thấy mệnh đề rỗng

-C 4 -A OR -B -C OR D A OR -C OR -D B	5 -B OR -C OR -D -A A OR -C D A OR -D 6 -B OR -C -B OR -D -C OR -D A -C -D 2 -B {} YES	(-A OR -B) hợp giải với (A OR -C OR -D) (-A OR -B) hợp giải với (B) (-C OR D) hợp giải với (A OR -C OR -D) (-C OR D) hợp giải với (C) (A OR -C OR -D) hợp giải với (C) (-B OR -C OR -D) hợp giải với (D) (-B OR -C OR -D) hợp giải với (C) (-B OR -C OR -D) hợp giải với (B) (A OR -C) hợp giải với (C) (A OR -C) hợp giải với (-A) (A OR -D) hợp giải với (-A) (C) hợp giải với (-B OR -C) (B) hợp giải với (-B) KB entails α vì tồn tại mệnh đề rỗng trong KB
-R 5 P OR Q OR -R OR S -P OR R OR S -Q OR -R P OR -S -P OR -R	9 P OR -R OR S P OR Q OR -R Q OR -R OR S P OR Q OR S -P OR -Q OR S -P OR S -Q -R OR -S -P 12 -P OR Q OR S Q OR R OR S P OR -R -R OR S P OR Q -S Q OR -R P OR S Q OR S -Q OR -R OR S -P OR -R OR S -P OR -Q OR -R 18	(P OR Q OR -R OR S) hợp giải với (-Q OR -R) (P OR Q OR -R OR S) hợp giải với (P OR -S) (P OR Q OR -R OR S) hợp giải với (-P OR -R) (P OR Q OR -R OR S) hợp giải với (R) (-P OR R OR S) hợp giải với (-Q OR -R) (-P OR R OR S) hợp giải với (-P OR -R) (-Q OR -R) hợp giải với (R) (P OR -S) hợp giải với (-P OR -R) (-P OR -R) hợp giải với (R) (-P OR R OR S) hợp giải với (S OR -R OR Q) (-P OR R OR S) hợp giải với (P OR Q OR S) (-Q OR -R) hợp giải với (P OR Q OR -R) (-Q OR -R) hợp giải với (S OR -R OR Q) (P OR -S) hợp giải với (P OR Q OR S) (P OR -S) hợp giải với (-P) (-P OR -R) hợp giải với (P OR Q OR -R) (R) hợp giải với (S OR -R OR P) (R) hợp giải với (S OR -R OR Q) (S OR -R OR P) hợp giải với (-P OR S OR -Q) (S OR -R OR Q) hợp giải với (-P OR S OR -Q) (-P OR S OR -Q) hợp giải với (-S OR -R)

	P OR Q OR S -P OR R R OR S -R P OR Q OR R P P OR -Q OR -R -Q OR -R OR -S S Q -Q OR S -P OR -Q -Q OR -R OR S -P OR -R OR S -P OR Q OR -R -Q OR -R -P OR Q Q OR R 8 -P OR -Q OR S R OR -S P OR R P OR -Q -Q OR -S Q OR -R OR -S Q OR -S {} YES	(P OR Q OR -R OR S) hợp giải với (-Q OR -R) (-P OR R OR S) hợp giải với (-S) (-P OR R OR S) hợp giải với (S OR P) (-Q OR -R) hợp giải với (-R OR Q) (P OR -S) hợp giải với (Q OR S OR R) (P OR -S) hợp giải với (S OR P) (P OR -S) hợp giải với (S OR -R OR -Q) (P OR -S) hợp giải với (-P OR -Q OR -R) (R) hợp giải với (-R OR S) (R) hợp giải với (-R OR Q) (R) hợp giải với (S OR -R OR -Q) (R) hợp giải với (-P OR -Q OR -R) (S OR -R OR P) hợp giải với (-P OR -Q OR -R) (S OR -R OR Q) hợp giải với (-P OR -Q OR -R) (-S OR -R) hợp giải với (-P OR Q OR S) (-S OR -R) hợp giải với (S OR -R OR -Q) (-P OR Q OR S) hợp giải với (-S) (Q OR S OR R) hợp giải với (-S) (-P OR R OR S) hợp giải với (-Q OR -R OR S) (P OR -S) hợp giải với (-P OR R) (P OR -S) hợp giải với (S OR R) (P OR -S) hợp giải với (S OR -Q) (P OR -S) hợp giải với (-P OR -Q) (P OR -S) hợp giải với (-R OR -P OR Q) (P OR -S) hợp giải với (-P OR Q) (R) hợp giải với (-R) KB entails α vì tồn tại mệnh đề rỗng trong KB
-B 4 -B OR C -C -C OR B OR A -A OR C	3 -B C -A 1 {} YES	(-B OR C) hợp giải với (-C) (-B OR C) hợp giải với (B) (-C) hợp giải với (-A OR C) (B) hợp giải với (-B) KB entails α vì tồn tại mệnh đề rỗng trong KB

- Đánh giá

+ Ưu điểm:

- Áp dụng được đối với các biểu thức logic ở dạng CNF (Conjunctive normal form).
- Dễ dàng cài đặt.

+ Nhược điểm:

- Cần chuyển biểu thức logic về dạng CNF.

- Hợp giải có tính đúng đắn, nhưng không có tính hoàn chỉnh.

2. Biểu diễn tri thức logic bậc nhất với Prolog

2.1. Giải quyết bằng ngôn ngữ Prolog trên SWI-Prolog

- Mức độ hoàn thành: **100%**.
- Hoàn thành xây dựng cơ sở tri thức mô tả các quan hệ trong gia phả Hoàng gia Anh và định nghĩa một số vị từ trên cơ sở tri thức đã dựng.
- Code xây dựng cơ sở tri thức: **PrologFamilyTree.pl**.
- Tập dữ liệu test: **RoyalFamilyTest.txt**.
- Bộ 20 câu hỏi để hỏi hệ tri thức đã dựng:
 - + % 1. Ai là mẹ của Prince Geogre?
?- mother(Mother, george).
Mother = kate_middleton
 - + % 2. Ai là chồng của Zara Tindall?
?- husband(Husband, zara_tindall).
Husband = mike_tindall
 - + % 3. Ai là vợ của Prince Haray?
?- wife(Wife, harry).
Wife = megan_markle
 - + % 4. Ai là con của Prince Charles?
?- child(Child, charles).
Child = william ;
Child = harry.
 - + % 5. Ai là con trai của Queen Elizabeth II?
?- son(Son, elizabeth_II).
Son = charles ;
Son = andrew ;
Son = edward
 - + % 6. Ai là ông/bà của Princess Eugenie?
?- grandparent(GP, eugenie).
GP = philip ;
GP = elizabeth_II

- + % 7. Ai là ông của Princess Charlotte?
?- grandfather(GF, charlotte).
GF = charles

- + % 8. Ai là cháu của Princess Diana?
?- grandchild(GC, diana).
GC = george ;
GC = charlotte ;
GC = louis ;
GC = harrison.

- + % 9. Ai là cháu trai của Prince Phillip?
?- grandson(GS, philip).
GS = william ;
GS = harry ;
GS = peter_phillips ;
GS = james

- + % 10. Ai là anh/chị/em của Prince George?
?- sibling(Sibling, george).
Sibling = charlotte ;
Sibling = louis

- + % 11. Ai là anh/em trai của Prince William?
?- brother(Brother, william).
Brother = harry

- + % 12. Ai là chị/em gái của Prince Edward?
?- sister(Sister, edward).
Sister = anne

- + % 13. Ai là dì của Prince William?
?- aunt(Aunt, william).
Aunt = sarah_ferguson ;
Aunt = anne ;

Aunt = sophie_rhys-jones

- + % 14. Ai là cậu của Mike Tindall?
?- uncle(Uncle, mike_tindall).
Uncle = charles ;
Uncle = andrew ;
Uncle = edward

- + % 15. Ai là cháu gái của Camilla Parker Bowles?
?- niece(Niece, camilla).
Niece = eugenie ;
Niece = beatrice ;
Niece = autumn_phillips ;
Niece = zara_tindall ;
Niece = lady_louise_windsor

- + % 16. Princess Diana có phải vợ của Prince Andrew không?
?- wife(diana, andrew).
false.

- + % 17. James, Viscount Severn có phải anh/chị/em của Lady Louise Windsor không?
?- sibling(james, lady_louise_windsor).
true

- + % 18. Queen Elizabeth II có phải bà ngoại của Prince Harry không?
?- grandmother(elizabeth_II, harry).
true

- + % 19. Prince Edward có phải cháu của Prince Phillip không?
?- grandchild(edward, philip).
false.

- + % 20. Prince Charles có phải cậu của Prince Harry không?
?- uncle(charles, harry).

false.

2.2. Xây dựng cơ sở tri thức

- Mức độ hoàn thành: **100%**.
- Sơ đồ quan hệ giữa các đối tượng trong chủ đề đã chọn.

Chủ đề: Thế giới Pokemon (dựa trên phim hoạt hình Pokemon và trò chơi Pokemon GO).

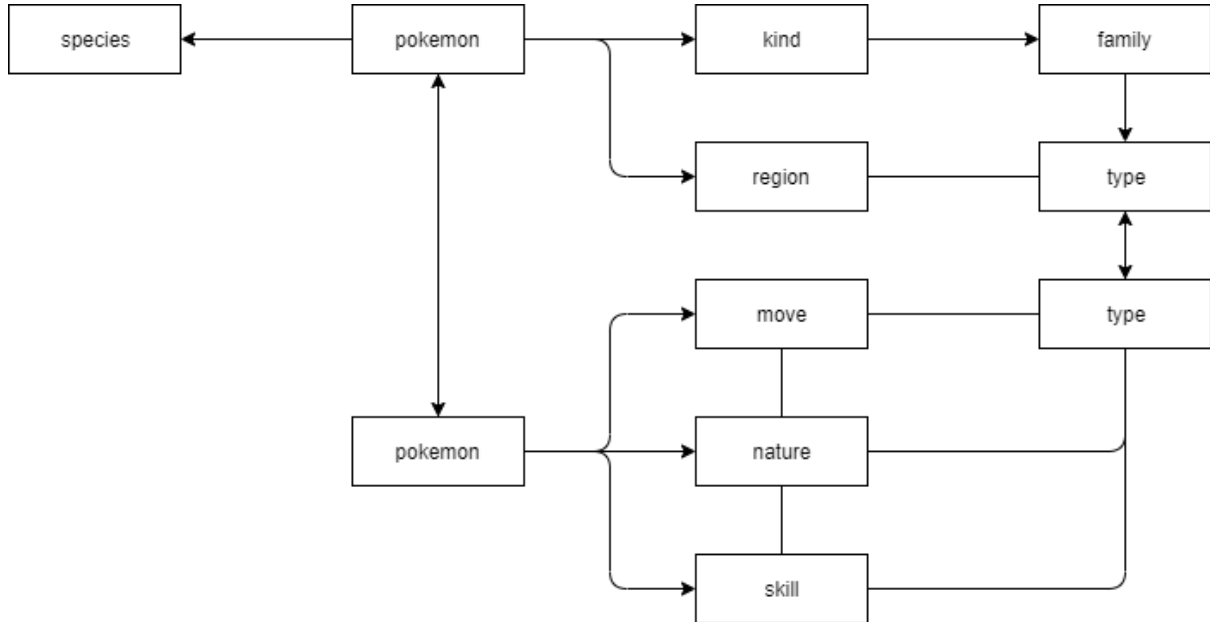


Figure 1. Sơ đồ quan hệ giữa các đối tượng

- Vị từ cơ sở:

STT	Vị từ	Ý nghĩa
1	pokemon(Pokemon)	Pokemon là một pokemon
2	special_species(Species)	Species là loài đặc biệt.
3	species_pokemon(Species, Pokemon)	Pokemon thuộc loài Species.
4	kind_pokemon(Kind, Pokemon)	Pokemon thuộc chủng loại Kind.
5	family_kind(Family, Kind)	Chủng loại Kind thuộc gia đình Family.
6	type_family(Type, Family)	Gia đình Family thuộc hệ Type.
7	overcoming(Type1, Type2)	Hệ Type1 tương khắc hệ Type2.
8	generating(Type1, Type2)	Hệ Type1 tương sinh hệ Type2.
9	region_pokemon(Region, Pokemon)	Pokemon sống ở khu vực Region.
10	region_type(Region, Type)	Khu vực Region thích hợp với hệ Type.
11	evolution_2(Pokemon1, P2)	Pokemon1 là tiến hóa cấp 2 của Pokemon2.

12	evolution_3(Pokemon1, Pokemon2)	Pokemon1 là tiến hóa cấp 3 của Pokemon2.
13	type_skill(Type, Skill)	Hệ Type có kỹ năng Skill.
14	learn_skill(Pokemon, Skill)	Pokemon tự học kỹ năng Skill.
15	type_physical(Type)	Hệ Type có khả năng đánh thường.
16	type_special(Type)	Hệ Type có khả năng đánh đặc biệt.
17	like(Pokemon1, Pokemon2)	Pokemon1 thích Pokemon2.
18	dislike(Pokemon1, Pokemon2)	Pokemon1 không thích Pokemon2.
19	move(Type, Move)	Hệ Type có kỹ năng di chuyển Move.
20	learn_move(Pokemon, Move)	Pokemon tự học kỹ năng di chuyển Move.
21	nature(Pokemon, Nature)	Pokemon có bản tính Nature.
22	skill_nature(Skill, Nature)	Pokemon có bản tính Nature có khả năng học kỹ năng Skill.
23	evolutiontype_nature(Type, Nature)	Pokemon có bản tính Nature có khả năng tiến hóa thành hệ Type.
24	type_type_no_effect(Type1, Type2)	Hệ Type1 tấn công hệ Type2 không gây ảnh hưởng.
25	type_type_not_very_effective(Type1, Type2)	Hệ Type1 tấn công hệ Type2 gây ảnh hưởng thấp.
26	type_type_normal(Type1, Type2)	Hệ Type1 tấn công hệ Type2 gây ảnh hưởng bình thường.
27	type_type_super_effective(Type1, Type2)	Hệ Type1 tấn công hệ Type2 gây ảnh hưởng gấp đôi.

- Vị từ được suy diễn từ vị từ cơ sở:

STT	Vị từ	Ý nghĩa
1	special(Pokemon, Species)	Pokemon thuộc loài Species là đặc biệt.
2	family(Pokemon, Family)	Pokemon thuộc gia đình Family.
3	type(Pokemon, Type)	Pokemon thuộc hệ Type.
4	same_type(Pokemon1, Pokemon2)	Pokemon1 và Pokemon2 cùng hệ.
5	same_region(Pokemon1, Pokemon2)	Pokemon1 và Pokemon2 sống cùng nơi.
6	different_region(Pokemon1, Pokemon2)	Pokemon1 và Pokemon2 sống khác nơi.
7	counter(Pokemon, Type)	Pokemon khắc chế hệ Type.
8	mutual(Pokemon, Type)	Pokemon hỗ trợ hệ Type.
9	prevail(Pokemon, Region)	Pokemon có lợi thế khi thi đấu ở Region.
10	adverse(Pokemon, Region)	Pokemon bất lợi khi thi đấu ở Region.
11	friend(Pokemon, Friend)	Pokemon và Friend là bạn.
12	enemy(Pokemon, Enemy)	Pokemon và Friend là kẻ thù.

13	evolution(Pokemon, Kind)	Pokemon có thể tiến hóa thành chủng loại Kind.
14	evolution_special(Pokemon, Type)	Pokemon có thể tiến hóa đặc biệt thành hệ Type.
15	ancestor(Kind1, Kind2)	Chủng loại Kind1 là tổ tiên của chủng loại Kind2.
16	descendant(Kind1, Kind2)	Chủng loại Kind1 là hậu duệ của chủng loại Kind2.
17	extra_strength(Pokemon)	Pokemon được thêm sức mạnh (do hệ và nơi sống).
18	use_skill(Pokemon, Skill)	Pokemon có kỹ năng Skill (do hệ hoặc tự học).
19	can_use_skill(Pokemon, Skill)	Pokemon có khả năng sử dụng kỹ năng Skill (do bản tính).
20	use_move(Pokemon, Move)	Pokemon có kỹ năng di chuyển Move.
21	physical_attack(Pokemon)	Pokemon sử dụng đòn đánh thường.
22	special_attack(Pokemon)	Pokemon sử dụng đòn đánh đặc biệt.
23	no_effect(Pokemon, Type)	Pokemon không gây ảnh hưởng lên hệ Type.
24	not_very_effective(Pokemon, Type)	Pokemon gây ảnh hưởng thấp lên hệ Type.
25	normal(Pokemon, Type)	Pokemon gây ảnh hưởng bình thường lên hệ Type.
26	super_effective(Pokemon, Type)	Pokemon gây ảnh hưởng gấp đôi lên hệ Type.

- Code xây dựng cơ sở tri thức: **PrologPokemon.pl**.
- Tập dữ liệu test: **PokemonTest.txt**.
- Đưa ra bộ ít nhất 20 câu hỏi để hỏi hệ tri thức vừa được xây dựng.
 - + % 1. Những pokemon nào là đặc biệt và thuộc loài gì?
 1 ?- special(X, Y).
 X = victini,
 Y = mythcal ;
 X = nihilego,
 Y = ultrabeast ;
 X = lunala,
 Y = legendary.
 - + % 2. Những pokemon nào thuộc gia đình charmander?
 2 ?- family(X, charmander).
 X = charmander_A ;
 X = charmander_B ;
 X = charmeleon_A ;

```

X = charizard_A;
X = charizard_B;
X = charizard_C;
false.

+ % 3. Hệ của bulbasaur_A là gì?
3 ?- type(bulbasaur_A, X).
X = grass;
X = poison.

+ % 4. bulbasaur_C và charmeleon_A có cùng hệ?
4 ?- same_type(bulbasaur_C, charmeleon_A).
false.

+ % 5. ivysaur_A và charizard_C có sống cùng chỗ?
5 ?- same_region(ivysaur_A, charizard_C).
true.

+ % 6. ivysaur_A và charizard_C có sống khác chỗ?
6 ?- different_region(ivysaur_A, charizard_C).
false.

+ % 7. wartortle_Y khắc chế những hệ nào?
7 ?- counter(wartortle_Y, X).
X = fire.

+ % 8. wartortle_Y hỗ trợ những hệ nào?
8 ?- mutual(pikachu_T, water).
true.

+ % 9. Những pokemon nào là bạn của bulbasaur_A?
9 ?- friend(bulbasaur_A, X).
X = squirtle_X;
X = ivysaur_A;
X = charmander_A.

+ % 10. bulbasaur_A và venusaur_A có phải kẻ thù?
10 ?- enemy(bulbasaur_A, venusaur_A).
true.

+ % 11. bulbasaur_A có thể tiến hóa thành những loại (cùng gia đình)
nào?
11 ?- evolution(bulbasaur_A, X).
X = ivysaur;

```

X = venusaur.

- + % 12. pikachu_T có thể tiến hóa đặc biệt thành những hệ nào?
12 ?- evolution_special(pikachu_T, X).
X = fire ;
X = ice.
- + % 13. pichu là tiền thân của những con nào?
13 ?- ancestor(pichu, X).
X = pikachu ;
X = raichu ;
false.
- + % 14. charizard_C có những chiêu thức (tự học và do hệ) gì?
14 ?- use_skill(charizard_C, X).
X = flamethrower ;
X = earthquake.
- + % 15. pikachu_T có thể học những chiêu thức (nhờ bản tính) gì?
15 ?- can_use_skill(pikachu_T, X).
X = earthquake ;
X = torrent.
- + % 16. bulbasaur_C có những cách di chuyển gì?
16 ?- use_move(bulbasaur_C, X).
X = extremespeed ;
X = toxic ;
X = poisontail ;
false.
- + % 17. Những pokemon nào thì dùng đòn đánh thường?
17 ?- physical_attack(X).
X = bulbasaur_A ;
X = bulbasaur_B ;
X = bulbasaur_C ;
X = ivysaur_A ;
X = venusaur_A ;
false.
- + % 18. pikachu_T có thể dùng đòn đánh đặc biệt?
18 ?- special_attack(pikachu_T).
true.
- + % 19. pikachu_T có thể gây sát thương khi tấn công lên hệ ground?

19 ?- no_effect(pikachu_T, ground).
true.

+ % 20. bulbasaur_A có thể gây sát thương gấp đôi khi tấn công hệ
nào?
20 ?- super_effective(bulbasaur_A, X).
X = water ;
X = grass.

3. Suy diễn lùi trên logic bậc nhất

- Mức độ hoàn thành: 100%
- Sử dụng phương pháp: Suy diễn lùi
- Đầu vào:
 - + Tập tin chứa cơ sở tri thức và câu hỏi.
 - + Được định dạng như ngôn ngữ prolog. Ví dụ:
 - Fact: male(philip).
 - Rule: husband(Person, Wife):- male(Person), married(Person, Wife).
 - Query: ?- mother(Mother, george).
- Đầu ra:
 - + Câu trả lời các truy vấn (được in ra màn hình và xuất vào file **output.txt**).
- Thuật toán cài đặt cụ thể:

Chuẩn hóa các luật về dạng $p1 \wedge p2 \wedge \dots \Rightarrow q$.

BackwardChaining(goal, theta)

Đầu vào:

global facts: danh sách các sự kiện.

global rules: danh sách các luật.

global answer: kết quả sau phép gọi truy vấn từ bên ngoài.

goal: danh sách kết hợp tạo thành truy vấn.

theta: các giá trị thay thế hiện tại.

Nếu goal rỗng:

Thêm theta vào answer.

Kết thúc.

q = thay thế các giá trị từ theta vào goal[0].

goal = goal[1:].

Nếu q là vị từ cơ sở:

Với mỗi vị từ q' trong facts tương ứng với q :

Thêm các giá trị sau khi đồng nhất q' và q vào theta.

BackwardChaining(goal, theta).

Ngược lại:

Với mỗi luật trong rules có dạng $p1 \wedge p2 \wedge \dots \Rightarrow q$:

Thêm $p1, p2, \dots$ vào goal.

BackwardChaining(goal, theta).

- Kiểm chứng:
 - + Cây phả hệ của Hoàng gia Anh.
 - File đầu vào: **input_FamilyTree.txt**.
 - Chạy đúng toàn bộ các truy vấn.
 - + Thế giới Pokemon.
 - File đầu vào: **input_Pokemon.txt**.
 - Chạy đúng toàn bộ các truy vấn.