Numéro d'anonymat :

Examen de Programmation logique et fonctionnelle

Année 2014/2015 - Première session

Université de Bourgogne - UFR Sciences et Techniques - L3

Vous devez répondre dans les cadres prévus à cet effet. Téléphones portables, calculatrices, ordinateurs et tablettes interdits. Notes personnelles (manuscrites ou imprimées) et documents de cours, TD et TP autorisés.

Logique propositionnelle.

La formule suivante est elle satisfaisable ? Est elle valide ? Justifiez brièvement votre réponse.

$$((a \rightarrow b) \rightarrow c) \land a \land \neg b$$

10%

L'affirmation suivante est elle exacte ? Justifiez brièvement votre réponse.

$$((a \rightarrow b) \rightarrow c) \vDash (a \rightarrow (b \rightarrow c))$$

10%

On considère deux personnes nommées Anatole et Barnabé et une propriété dans laquelle il y a une grange et une cuisine. Attention, rien n'oblige à priori Anatole ni Barnabé à se trouver dans une de ces deux pièces.

On définit les variables propositionnelles suivantes :

ac : vrai si et seulement si Anatole est dans la cuisine.

ag : vrai si et seulement si Anatole est dans la grange.

bc : vrai si et seulement si Barnabé est dans la cuisine.

bg : vrai si et seulement si Barnabé est dans la grange.

1. Donnez une formule propositionnelle modélisant la propriété suivante : « Anatole, ne peut pas se trouver à la fois dans la cuisine et dans la grange, et il en va de même pour Barnabé.
2. Donnez une formule propositionnelle modélisant la propriété suivante : « Anatole et Barnabé ne peuvent pas être tous les deux dans la cuisine. »

10%

Logique des prédicats.

Soit la formule du premier ordre suivante :

$$\forall X\ (\ p(X) \rightarrow [\exists Y\ \ \mathrm{q}(\mathrm{X},\mathrm{Y})\ ]\ )$$

Et le domaine d'interprétation {1,2}.

Complétez l'interprétation ci-contre de manière à ce qu'elle falsifie la formule.

P(1) =	Q(1,1) =	Q(1,2) =
P(2) = F	Q(2,1) =	Q(2,2) =

5%

Complétez l'interprétation ci-contre de manière à ce qu'elle satisfasse la formule.

P(1) =	Q(1,1) =	Q(1,2) =
P(2) = F	Q(2,1) =	Q(2,2) =

5%

Soit la formule suivante :

$$[\ \forall X\ (p(X)\ \ \rightarrow\ \ q(X))\ ] \rightarrow [\ \exists \mathrm{Y}\ (p(\mathrm{Y}) \wedge \neg q(\mathrm{Y}))\ ]$$

Cette formule est-elle valide ? Est-elle satisfaisable ? Donnez et justifiez vos réponses page suivante.

10%

On considère les prédicat suivants : eligible(M) est vrai si et seulement si M est un menu éligible, poisson(X) est vrai si et seulement si X est un plat à base de poisson, viande(X) est vrai si et seulement si X est un plat à base de viande, contient(M,X) est vrai si et seulement si M est un menu contenant le plat X.

Proposez une formule du premier ordre modélisant la propriété suivante : « tout menu éligible doit contenir au moins un plat à base de viande ou un plat à base de poisson ».

10%

PROLOG.

On suppose qu'un programme PROLOG contient une base de faits généalogiques spécifiant les liens de filiation entre des personnes. Ces liens de filiation sont spécifiés de la manière illustrée par l'exemple suivant :

```
filiation(paul,anatole). %paul est un des parents de anatole.
filiation(paul,marie).   %paul est un des parents de marie.
```

Le prédicat filiation(P,E) spécifie donc le fait que E est un des enfants (si applicable) de P.

Donnez la spécification d'un prédicat ancetre/3 tels que ancetre(A,B,N) soit satisfait si et seulement si A est ancêtre de B à la Nième génération. Par exemple, ancetre(A,B,1) signifie que A est un des parents de B, ancetre(A,B,2) signifie que A est un des grands-parents de B, ancetre(A,B,3) signifie que A est un des arrière grands-parents de B etc.

15%

Donnez la spécification d'un prédicat precede/3 tel que precede(A,B,L) est satisfait si et seulement si A et B sont des éléments de L et s'il y a au moins une occurrence de A avant (mais pas nécessairement immédiatement avant) une occurrence de B dans L.

Exemples de cas d'échec du prédicat :

```
precede(3,7,[2,7,3,5]). (Il n'y a pas de valeur 3 située avant la valeur 7.)
precede(3,7,[1,1,2,5,3]). (Il n'y a pas de valeur 7.)
```

Exemples de cas de réussite du prédicat :

```
precede(3,7,[1,2,3,5,7,8]).
precede(3,7,[3,5,7,5,3]).
```

On suppose qu'un prédicat appartient/2 est déjà définit tel que appartient(X,L) est vrai si et seulement si X appartient à la liste L. Vous pouvez utiliser ce prédicat.

15%

```
Soient les faits et clauses suivants :
a(1). a(2). b(2). b(3).
c(X) :- a(X), b(X).
d(X) :- a(X).
d(X) :- b(X).
Donnez les résultats des buts c(Z) et d(Z).
```

Résultats de c(Z). :

Résultats de d(Z). :

10%