Вариант

Задача 0 (6 баллов). Слово — это конечный непустой список букв фиксированного конечного алфавита. Текст — это конечный непустой список слов. Слово W называется смесью слов U и V, если $U = U_1U_2$ для некоторых слов U_1 и U_2, $V = V_1V_2$ для некоторых слов V_1 и V_2, и $W = U_1V_1U_2V_2$. Например, слово «легенда» является смесью пары слов «лед» и «гена». Построить логическую программу, которая для заданного текста L вычисляет бесповторный список X всех слов текста L, не являющихся смесью никакой пары слов текста L. Запрос к программе должен иметь вид $?G(L, X)$.

Задача 1 (3 балла). Используя константные, функциональные и предикатные символы алфавита (см. Приложение 1), построить замкнутую формулу логики предикатов, соответствующую следующему утверждению.

«Всякая сходящаяся последовательность положительных действительных чисел монотонно возрастает»

Задача 2 (3 балла). Для заданной формулы φ выяснить, применяя метод семантических таблиц, является ли эта формула общезначимой.

$$\varphi \ = \ \forall x(P(x,x) \ \to \ \forall x(R(x) \ \to \ \exists x(\exists x P(x,x) \ \& \ R(x))))$$

Задача 3 (3 балла). Для заданной формулы φ выяснить, применяя метод резолюций, является ли эта формула общезначимой.

$$(\exists y \neg P(y) \ \to \ R(f(c))) \to \forall x \exists y (P(f(x)) \vee R(y))$$

Задача 4 (3 балла). Для заданного запроса $G = ?\ A(X,Y), \mathbf{not}(A(X,X))$ к заданной логической программе $\mathcal{P}$ построить на основе стандартной стратегии вычислений (с использованием операторов отсечения и отрицания) дерево SLD-резолютивных вычислений и определить множество вычисленных ответов. Примечание: заглавными буквами начинаются имена переменных и предикатов, а строчными буквами — имена констант и функций.

$$\begin{array}{llll}
\mathcal{P}: & A(X,c) & \leftarrow & E(X), \mathbf{!}, \mathbf{not}(B(X)); \\
 & A(X,Y) & \leftarrow & B(g(X)), E(Y); \\
 & B(g(X)) & \leftarrow & \mathbf{!}, E(g(X)); \\
 & B(X) & \leftarrow & B(g(X)); \\
 & E(b) & \leftarrow & ;
\end{array}$$

Задача 5 (2 балла). Сформулируйте теорему о логическом следствии для классической логики предикатов. Верно ли, что всякое множество замкнутых формул имеет бесконечно много различных логических следствий?

Задача 6 (2 балла). Сформулируйте теорему о сколемовской стандартной форме? Верно ли, что если формула φ в предваренной нормальной форме является общезначимой формулой, то и соответствующая ей сколемовская стандартная форма также будет общезначимой формулой?

Задача 7 (2 балла). Опишите алгоритм вычисления наиболее общего унификатора двух атомов $P(t_1, t_2, \ldots, t_n)$ и $P(s_1, s_2, \ldots, s_n)$.

Задача 8 (2 балла). Что называется деревом SLD-резолютивных вычислений запроса G, обращенного к хорновской логической программе $\mathcal{P}$? Зависит ли устройство дерева SLD-резолютивных вычислений от правила выбора подцелей?

Задача 9 (2 балла). Как определяется отношение выполнимости $I, t \models \varphi \mathbf{U} \psi$ в темпоральной логике PLTL? Верно ли, что формулы $\varphi \mathbf{U}(\psi_1 \vee \psi_2)$ и $(\varphi \mathbf{U} \psi_1) \vee (\varphi \mathbf{U} \psi_2)$ являются равносильными формулами логики PLTL?

Задача 10 (3 балла). Предположим, что бесконечное множество замкнутых формул Γ обладает тем свойством, что для любой формулы φ, $\varphi \in \Gamma$, семантическая таблица $\langle \Gamma \setminus \{\varphi\}, \{\varphi\} \rangle$ не имеет ни одного успешного табличного вывода. Какие из приведенных ниже утверждений всегда верны для указанного множества Γ ?

1. Не существует успешного табличного вывода из таблицы $\langle \Gamma, \varnothing \rangle$, потому что...
2. В множестве Γ нет общезначимых формул, потому что...
3. Множество формула Γ не имеет модели, потому что...
4. Такого множества формул Γ, удовлетворяющего указанным условиям, не существует, потому что...
5. Все приведенные выше утверждения в общем случае неверны.

Задача 11 (3 балла). Пусть S - это некоторое множество дизъюнктов, а $[S]$ - это множество всех основных примеров дизъюнктов из множества S. Какие из приведенных ниже утверждений всегда справедливы и почему?

1. Если дизъюнкт D резолютивно выводим из множества дизъюнктов S, то этот же дизъюнкт D резолютивно выводим из множества основных примеров дизъюнктов $[S]$, потому что...
2. Если дизъюнкт D резолютивно выводим из множества основных примеров дизъюнктов $[S]$, то этот же дизъюнкт D резолютивно выводим из множества дизъюнктов S, потому что...
3. Если эрбрановская интерпретация I является моделью для множества дизъюнктов S, то эта же эрбрановская интерпретация I является моделью для множества основных примеров дизъюнктов $[S]$, потому что...
4. Если эрбрановская интерпретация I является моделью для множества основных примеров дизъюнктов $[S]$, то эта же эрбрановская интерпретация I является моделью для множества дизъюнктов S, потому что...

Задача 12 (3 балла). Пусть известно, что эрбрановский базис $B_{\mathcal{P}}$ хорновской логической программы $\mathcal{P}$ является моделью для этой программы. Какие из приведенных ниже утверждений будут всегда справедливы и почему?

1. Всякий запрос, обращенный к программе $\mathcal{P}$, не имеет ни одного успешного вычисления, потому что...
2. В программе $\mathcal{P}$ нет ни одного факта, потому что...
3. Такой хорновской логической программы $\mathcal{P}$ не существует, потому что...
4. Ни одно из приведенных выше утверждений, вообще говоря, не является верным, потому что...

Задача 13 (3 балла). Пусть $\mathcal{I}$ — множество всех формул, являющихся инвариантом цикла
while $P(x)$ **do** π **od**.
Какие из приведенных ниже утверждений справедливы и почему?

1. Множество $\mathcal{I}$ всегда содержит бесконечно много различных формул, потому что....
2. Множество формул $\mathcal{I}$ содержит все выполнимые формулы, потому что....
3. Множество формул $\mathcal{I}$ содержит все общезначимые формулы, потому что....
4. Множество формул $\mathcal{I}$ всегда содержит предикат $P(x)$, потому что....
5. Ни одно из приведенных выше утверждений в общем случае не верно.