Дано уравнение 4 степени:

*Задать какие-нибудь переменные k0,k1,k2,k3 , при которых будут действительные положительные корни, и для них найти верхнюю и нижнюю границу действительных положительных корней методом лагранжа и методом знакопеременных сумм*

**Теория взята из книги : Демидович « Основы вычислительной математики» глава V**

**Границы действительных корней алгебраических уравнений**

Будем рассматривать полиномы вида с действительными коэффициентами а0,а1,…,an,  .

Наше целью является установление границ, по возможности тесных для положительных и отрицательных корней 

уравнения 

Причем вопрос о существовании корней здесь не затрагивается. Заметим, что можно ограничиться нахождением верхней границы R лишь положительных корней уравнения вида 

Пусть существуют также вспомогательные уравнения:



И пусть верхние границы положительных корней соответственно есть R1, R2, R3,

Тогда число 1/ R1, очевидно, есть нижняя граница положительных корней уравнения (2), т.е. все положительные корни x+ этого уравнения, если они существуют, удовлетворяют



Аналогично числа -R2, -1/ R3 являются соответственно нижней и верхней границами отрицательных корней уравнения (2), т.е. все отрицательные корни , удовлетворяют неравенству:



Рассмотрим приемы нахождения верхней и нижней границы R положительных корней уравнения (2).

**Теорема Лагранжа**. Пусть - первый из отрицательных коэффициентов(если такого коэффициента нет, т.е.все коэффициенты полинома неотрицательны, то полином P(x) не имеет положительных корней) полинома P(x). Тогда за верхнюю границу положительных коней уравнения (2) может быть принято число



где В - наибольшая из абсолютных величин отрицательных коэффициентов полинома Р(х).

Идея метода Лагранжа может быть обобщена следующим образом: пусть полином Р(х) расположен по убывающим степеням переменной х, причем его старший коэффициент а0>0. Представим Р(х) в виде **знакопеременной суммы**



где Q1(x) - сумма последовательных членов полинома Р(х) с положительными коэффициентами, начиная с а0хn - Q2(x) - сумма последовательных членов полинома Р(х) с отрицательными коэффициентами, непосредственно примыкающих к членам первой суммы , и т.д., причем последнее слегаемое -Q2m(x) или состоит из членов с отрицательными коэффициентами, или тождественно равно нулю.

Обозначим через сj (j=0,1,2…,m) положительные числа такие, что



(j=0,1,2…,m).Тогда за верхнюю границу положительных корней уравнения P(х)=0 можно принять число



В самом деле, положим:



Полагая х>0, имеем:



Из вышеприведенной формулы ясно, что функции возрастают при возрастании х. Следовательно, при х>сj>0 имеем:



Отсюда при х>R получаем:



т.е.все положительные корни x+ уравнения Р(х)=0 удовлетворяют условию

