

**Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького**

Хараджян Наталя Анатоліївна

***ММС SAGE В МОДЕЛЮВАННІ  
ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ***

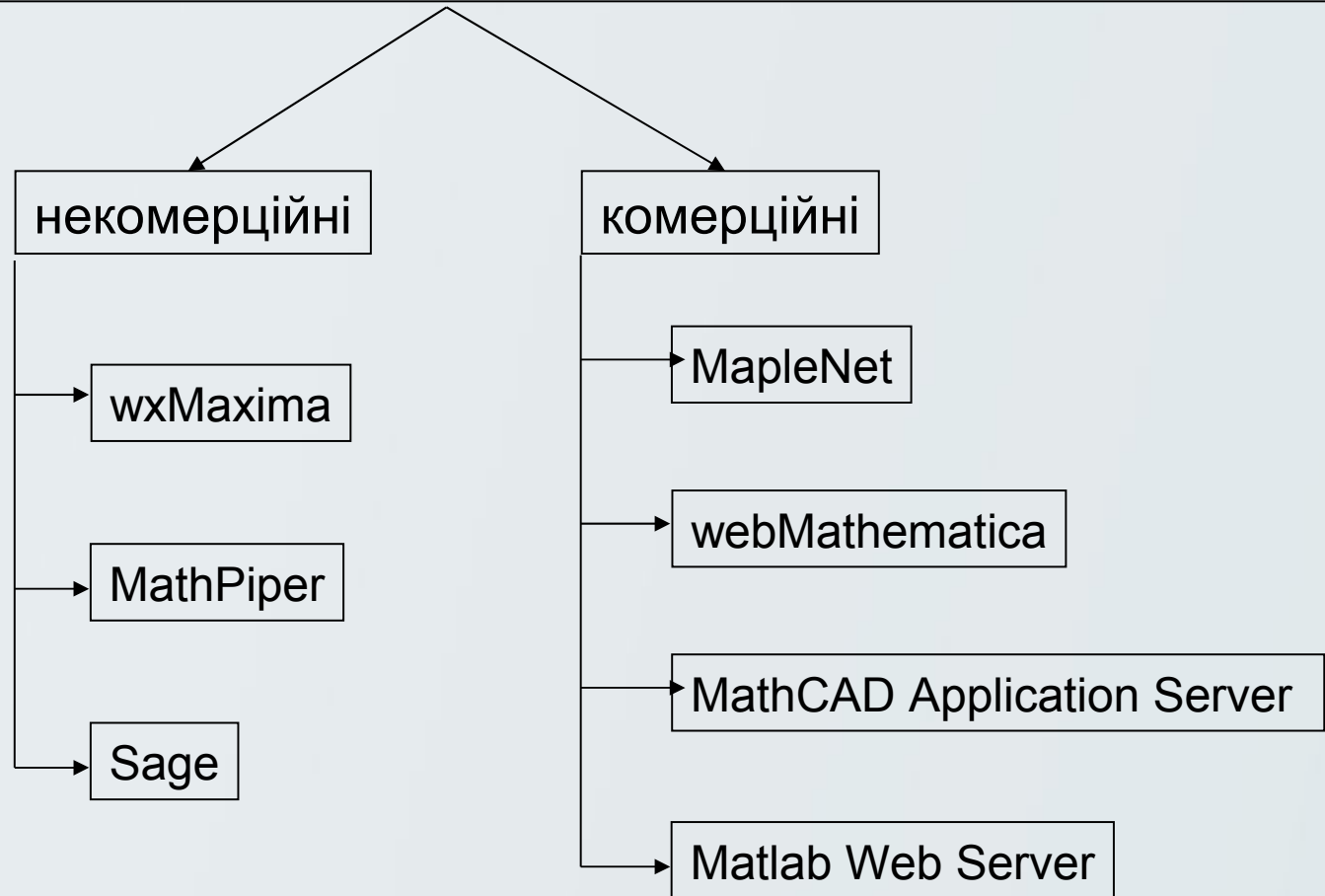
*Науковий керівник:  
д. ф.-м.н., професор  
Соловйов Володимир Миколайович*

**Черкаси-2010**

# Основні характеристики мережних систем комп'ютерної математики (Web-СКМ)

- виконання обчислень на Web-сервері СКМ;
- відсутність необхідності встановлення обчислювального ядра СКМ на клієнтському пристрої (нетбук, смартфон тощо);
- виконання обчислень та відображення результатів – у Web-браузері, з підтримкою технологій JavaScript (для зміни розміру зображення) та Java (для 3D-побудови);
- мобільний доступ до навчальних ресурсів, програм і даних.

# Мережні системи комп'ютерної математики



# Вимоги до середовищ моделювання

розширюваність

відкритість

мобільність

## Мобільне математичне середовище

виконання на  
широкому  
спектрі комп'ютерних  
пристроїв

виконання та зберігання  
математичних  
об'єктів у мережному  
просторі

організація спільної роботи дослідників  
у єдиному мережному середовищі  
на основі технологій Web 2.0

# Основні характеристики ММС-СКМ Sage

- відкритість повнофункціонального Web-сервера системи;
- персоналізація роботи за рахунок створення власних Sage-блокнотів;
- інтеграція більше 100 математичних пакетів та бібліотек у єдиному середовищі: PARI, GAP, GSL, Singular, MWRANK, NetworkX, Maxima, Sympy, GMP, Numpy, matplotlib та ін.;
- підтримка інтерфейсів до комерційних систем комп'ютерної математики, таких як Maple, Mathematica і Matlab;
- виконання на Web-сторінках програм, описаних мовами програмування Python, Lisp, Java, Fortran та ін.

# Интерфейсы Sage

```
sage login: sage
Linux sage 2.6.17-12-386 #2 Tue Dec 18 02:08:33 UTC 2007 i686
Программы, включенные в Ubuntu Linux - свободно распространяемое ПО;
SAGE - свободно распространяемое математическое ПО, которое успешно может
работать и с несвободными системами (Matlab, Mathematica, Maple, Magma).
```

```
-----
| Sage Version 4.1, Release Date: 2009-07-09                               |
| Type notebook() for the GUI, and license() for information.             |
|-----
```

```
sage: simplify(3*x^2+5*x+17*x-x^2)
```

```
2*x^2 + 22*x
```

```
sage: f=(x-1)*(x-1)*(2*x-3)
```

```
(x - 1)^2*(2*x - 3)
```

```
sage: f.simplify()
```

```
(x - 1)^2*(2*x - 3)
```

```
sage: expand((x-1)*(x^2-1)
```

```
x^3 - x^2 - x + 1
```

```
sage: b=(x-1)*(x^2-2*x+2)
```

```
(x - 1)*(x^2 - 2*x + 2)
```

```
sage: b.expand()
```

```
x^3 - 3*x^2 + 4*x - 2
```

```
sage: factor(x^12-1)
```

```
(x - 1)*(x + 1)*(x^2 + 1)
```

```
sage: var('a,b')
```

```
(a, b)
```

```
sage: factor(a^2-a*b-4*a-
```

```
a^2 - a*b - 4*a - 4*b
```

```
sage: _
```

Блокнот sage  
версия 4.1

**Tutor2\_Expressions**  
последние изменения внесены 12.03.2010 в 19:43 пользователем zhoakaluyk

Файл... Действия Данные sage Математические шрифты

Приклад 2.1. Спростити вираз:  $3x^2 + 5x + 17x - x^2$

```
simplify(3*x^2+5*x +17*x-x^2)
```

$$2x^2 + 22x$$

Приклад 2.2. Спростити вираз:  $(x-1)(x-1)(2x-3)$

а)

```
f=(x-1)*(x-1)*(2*x-3); simplify(f)
```

$$(x-1)^2(2x-3)$$

б)

```
f=(x-1)*(x-1)*(2*x-3); f.simplify()
```

$$(x-1)^2(2x-3)$$

Приклад 2.3. Розкрити дужки у виразі:  $(x-1)(x^2-1)$

```
expand((x-1)*(x^2-1))
```

$$x^3 - x^2 - x + 1$$

Приклад 2.4. Розкрити дужки у виразі:  $3x(x-6) - (2x^2-14)$

```
a=3*x*(x-6) - (2*x^2-14); a
```

$$3(x-6)x - 2x^2 + 14$$

```
expand(a)
```

[визначити](#)

$$x^3 - 18x + 14$$

# Напрямки використання Sage

Для підтримки  
навчання

В науково-дослідницькій  
діяльності

- вища математика
- прикладна математика
- теорія чисел
- комбінаторика
- теорія графів
- чисельні методи
- моделювання економіки
- теорія кодування
- паралельні та розподілені обчислення

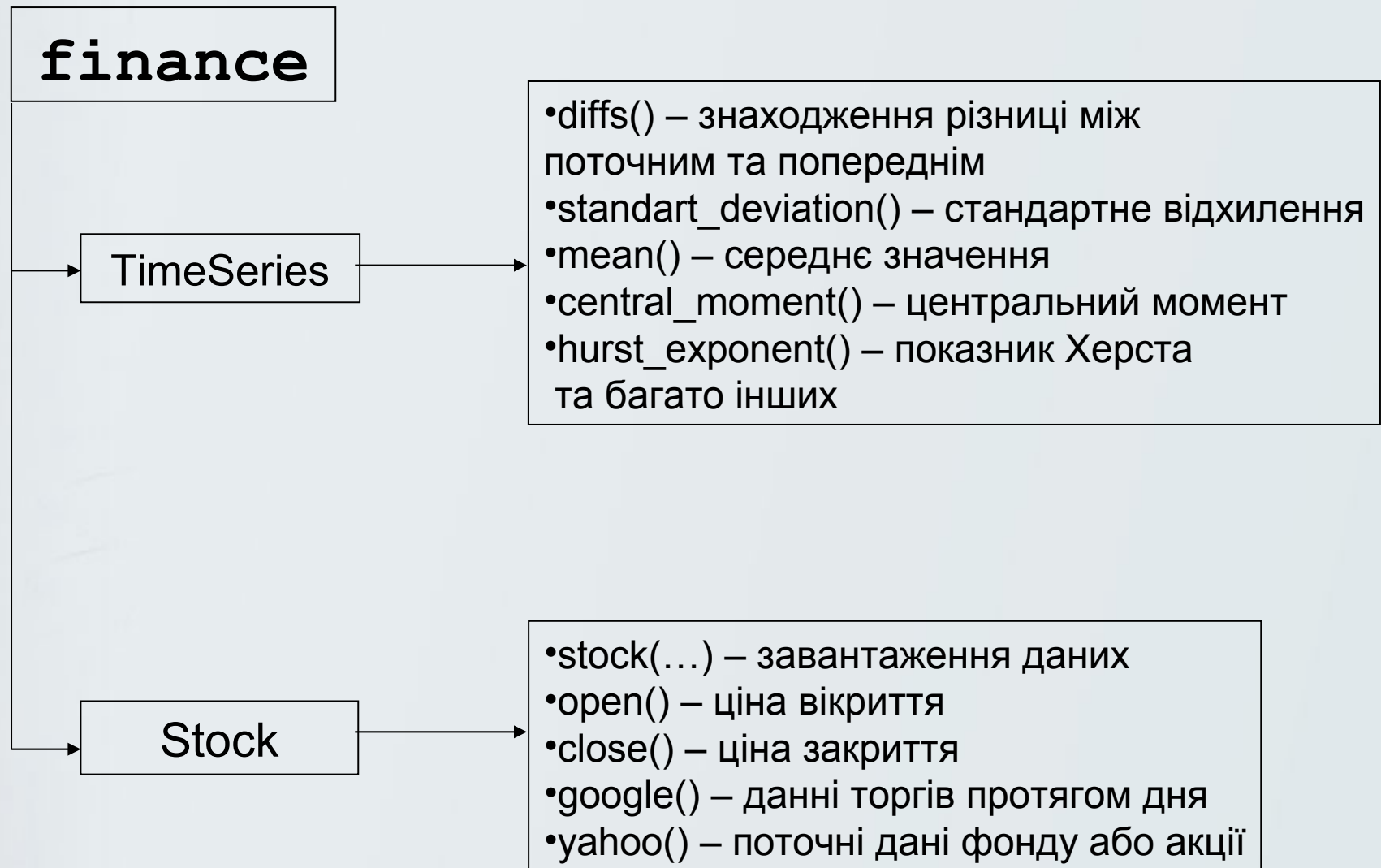
- моделювання
- аналіз даних
- планування експерименту
- прогнозування та багато іншого

# Приклади застосування СКМ Sage у моделюванні економіки

- аналіз флуктуацій часового ряду (модуль `finance`)
- фрактальний та мультифрактальний аналіз часових рядів (модуль `hmm`)
- кластерний аналіз (модуль `Graph`)
- рекурентний аналіз
- вейвлет-аналіз (модуль `gsl.dwt`)



# Основна функціональність модуля `finance`



# Основна функціональність модуля Graph

## Graph

створення графів

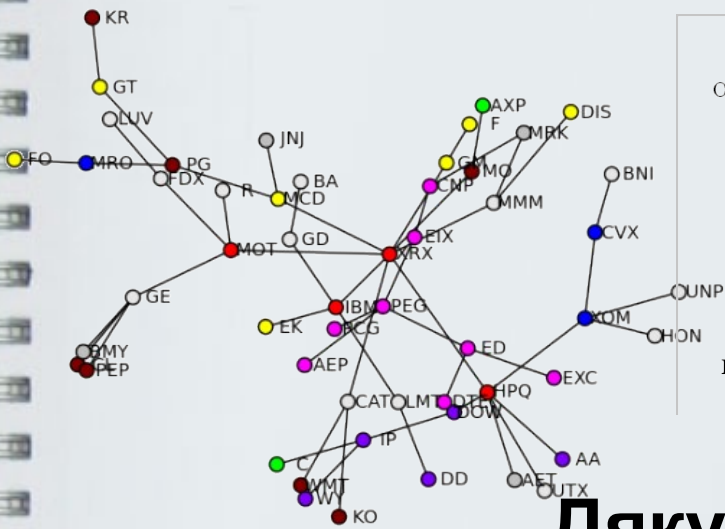
- `Graph(...)` – створення довільного графа
- `graphs()` – створення стандартного графа
- `add_vertices(...)` - додавання вершин
- `delete_vertex(...)` - видалення вершини

опрацювання графів

- `clustering_average()` - середній коефіцієнт кластеризації
- `cluster_triangles(...)` - кількість трикутників
- `clustering_coeff(...)` - коефіцієнт кластеризації
- `min_spanning_tree(...)` - мінімальне остівне дерево
- `cluster_transitivity(...)` - коефіцієнт транзитивності
- `shortest_path(...)` - найкоротший шлях та багато інших

зображення графів

- `plot(...)` – створення об'єкта графа на площині
- `plot3d(...)` – створення об'єкта графа у просторі
- `show(...)` – зображення графа на площині
- `show3d(...)` – зображення графа у просторі



Фонд

Кількість значень

Ширина вікна

Кількість інтервалів

Побудувати графік

**Дякую за увагу!**

**Чекаю на запитання!**

### Контактні дані:

Хараджян Наталя Анатоліївна

E-mail: [nata\\_leonova@mail.ru](mailto:nata_leonova@mail.ru)

Phone: 8-067-539-42-95

ICQ:407759389

