

Mathematica를 통한 교육현장의 새 패러다임

장 유 성 (Wolfram Research, Inc. 박사)

김 향 숙 (인제대학교 수학과 교수 및 MTTC&경남WISE Center 센터장)

1. Introduction

Wolfram Research

- 1987년 물리학자인 Stephen Wolfram과 Theodore Gray에 의해 설립
- 세계 최고의 과학 기술 소프트웨어 업체중 하나
- 주력상품으로 Mathematica, webMathematica등의 소프트웨어
- Wolfram|Alpha, MathWorld, Wolfram Demonstrations Project등 각종 웹 리소스
- 일리노이 샴페인에 본사, 보스턴, 영국 옥스포드, 일본 동경등에 지사

Mathematica

- 수학 과학 기술적 계산을 위한 강력한 통합 환경
- 1988년 Version 1을 시작으로 현재 Version 7
- Mathematica의 특징
 - (1) 언어: 일관된 상위레벨 언어 필요에 따른 자유로운 프로그래밍 패러다임(paradigm) 선택, 절차적 (procedural) 프로그래밍, 함수 (functional) 프로그래밍, 규칙 (rule-based) 프로그래밍, 재귀적 (뮐월"l recursive) 프로그래밍, 객체지향 (object-oriented) 프로그래밍.
 - (2) 수학과 알고리즘: 수학, 과학, 공학, 금융등 각 분야를 위한 광범위한 함수들 자동 알고리즘 선택 최상급의 성능과 범위성(scalability)
 - (3) 자료 분석 (Data process): 수많은 자료 파일 포맷에 대한 완벽한 통합 수학, 물리, 화학, 금융, 지리 등 광범위한 분야에 관한 Load-on-demand 데이터 제공.
 - (4) 동적 상호작용 (Dynamic interactivity): 빠르고 손쉬운 인터페이스 제작 인터페이스를 통한 그래픽, 수식, 테이블, 문서의 동적인 조작.
 - (5) 비주얼과 그래픽 (Visualization & graphics): 함수와 자료에 관한 2차원 및 3차원 고급 그래픽, 동영상의 자동 제작
 - (6) 시스템 인터페이스와 배포 (deployment): 데이터베이스, 스프래드 시트, C와 Fortran 코드, 웹 서비스, 자바, .NET등과의 유동적 연결.
 - (7) 노트북과 문서: 통합 기술 문서 작성기 논문, 리포트, 기사, 서적, 문서 작성 PDF, HTML, XML 출력 발표 슬라이드 작성등이 하나의 통합환경에서 가능.

Wolfram|Alpha

- 2009년 5월 18일 서비스 시작
- 지식 연산 엔진(Computational Knowledge Engine)
- 체계화 가능한 지식에 대한 즉각적인 계산과 이를 모든 사람이 이용가능하게 제공
- 4대 핵심 분야

(1) 방대한 양의 데이터 컬렉션 (Data Curation Pipeline)

Wolfram|Alpha의 데이터 컬렉션들은 다양한 분야의 내용을 고루 망라. 수십명의 전문가들로 구성된 팀들이 이런 방대한 데이터를 모으고 정리하여 컴퓨터가 처리를 쉽게 할수 있는 데이터로 변경.

(2) 알고리즘 계산 시스템 (Algorithmic Computation System)

Wolfram|Alpha는 사용자가 검색어를 타입하면 우선 저장된 계산가능한 데이터들을 찾아 수천수 만가지의 알고리즘중 필요한 것들을 적용하여 새로운 결과를 사용자들에게 제공.

(3) 언어 프로세싱 시스템 (Linguistic Processing System)

지속적인 사용자 입력 패턴 연구를 통하여, 사용자들의 일상적 언어에 가까운 질문과 여러분야의 용어를 더 잘 이해할수 있도록 노력.

(4) 자동 프리젠테이션 시스템 (Automated Presentation System)

유저인터페이스 디자인. 사용자의 질문에 대한 답을 보다 정리된 형태로 출력하기 위한 끊임없는 연구.

2. 교육현장의 *Mathematica*

Why *Mathematica* is ideal for Education?

- Interactive한 예제의 즉각적인 제작: 개념이해에 도움
- 손쉬운 웹 콘텐츠와 고화질의 출판용 그래픽 제작
- 실제 연구에 이용되는 각종 데이터(curated data)의 손쉬운 접근
- Dynamic Classroom: 각종예제, 과제, 실험, 시험까지 통합된 환경에서 제작

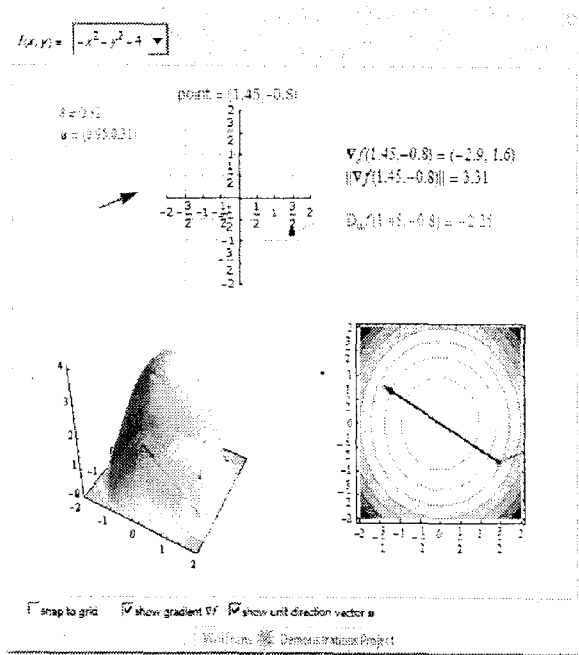
Case Study: Torrey Pines High School

Teacher: Abby Brown

*Mathematica*의 고급 사용자이며 캘리포니아의 Torrey Pines 고등학교 수학교사인 Abby Brown은 Wolfram Research와 함께 *Mathematica* 6를 이용한 수학교육 프로그램에 대한 시범 실시.

- <http://www.abbymath.com>
- <http://math.sduhsd.net/MathematiClub/index.htm>

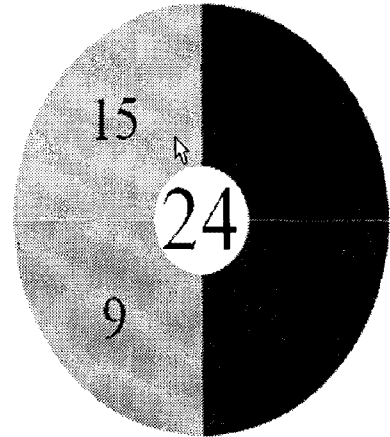
Examples by students



Good Luck!!
Answer:

Easy ▾
24 ▾

21 Add 4 ▾
15 (Subtract GO!!
9) Multiply Delete
20 Divide Clear
Reset
Answer



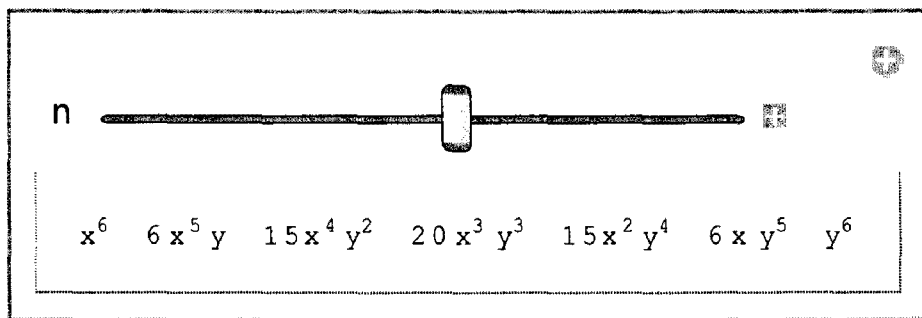
결과

- 예제를 통한 수학적 개념 이해
- 실제 프로그래밍을 통한 응용
- 수학과 과학에 대한 심도깊은 접근
- 즐기는 수학

3. Mathematica 프로그래밍

Symbolic Mathematics

Manipulate[Expand[(x + y)^n], {n, 1, 10, 1}]



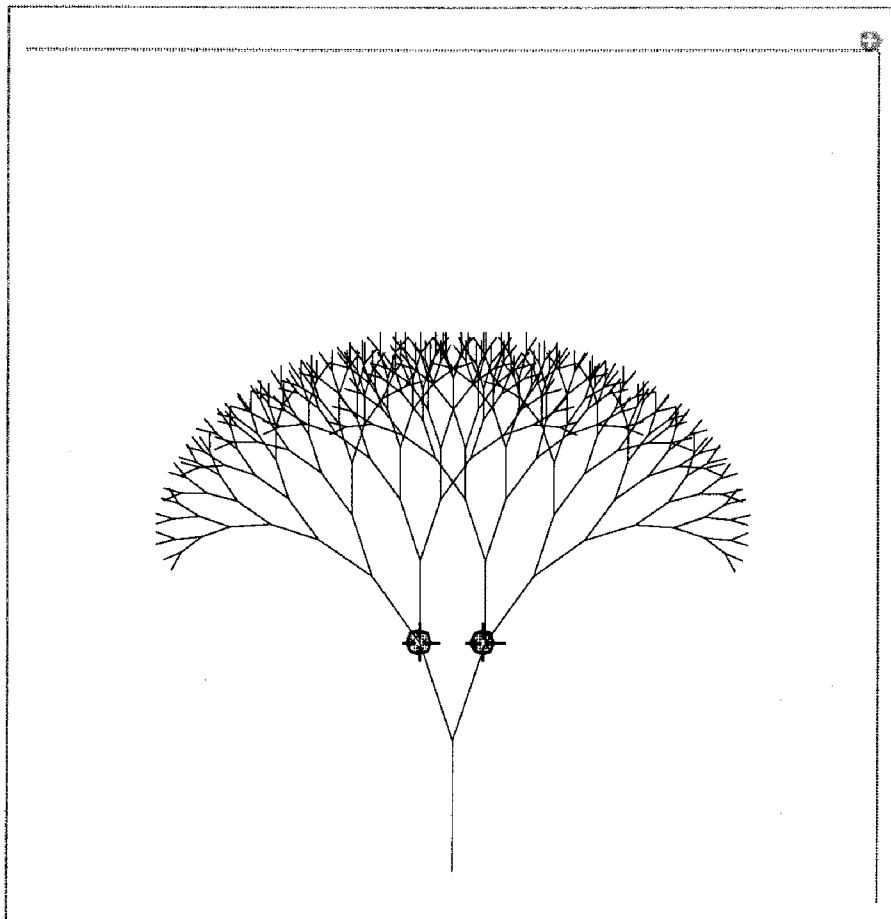
Functional Programming

Interactive Graphics

```

Manipulate[Module[{m1 = {Reverse[pt1], {-1, 1} pt1}, m2 = {Reverse[pt2], {-1, 1} pt2}},
Graphics[
Map[Line,
NestList[
Flatten[Map[{{#[[2]], #[[2]] + m1.(#[[2]] - #[[1]])}, {#[[2]], #[[2]] + m2.(#[[2]] - #[[1]])} &,
#, 1] &, {{0, -1}, {0, 0}}, 8]], PlotRange -> {{-3, 3}, {-1, 5}}]],
{{pt1, {-0.25, 0.75}}, {-3, 0}, {3, 6}, Locator}, {{pt2, {0.25, 0.75}}, {-3, 0}, {3, 6}, Locator}]

```



Dynamic Examples

Curated Data

```
citylist = CityData[#] & /@ Cases[CityData[], {_, _, "SouthKorea"}];  
Graphics[{EdgeForm[Black], FaceForm[LightBlue], CountryData["SouthKorea", "Polygon"],  
EdgeForm[LightGray], FaceForm[Opacity[.5, Red]],  
MapThread[Disk[#1, #2] &, {Reverse[CityData[#], "Coordinates"] & /@ citylist, 2},  
10^-7 CityData[#, "Population"] & /@ citylist}}]
```

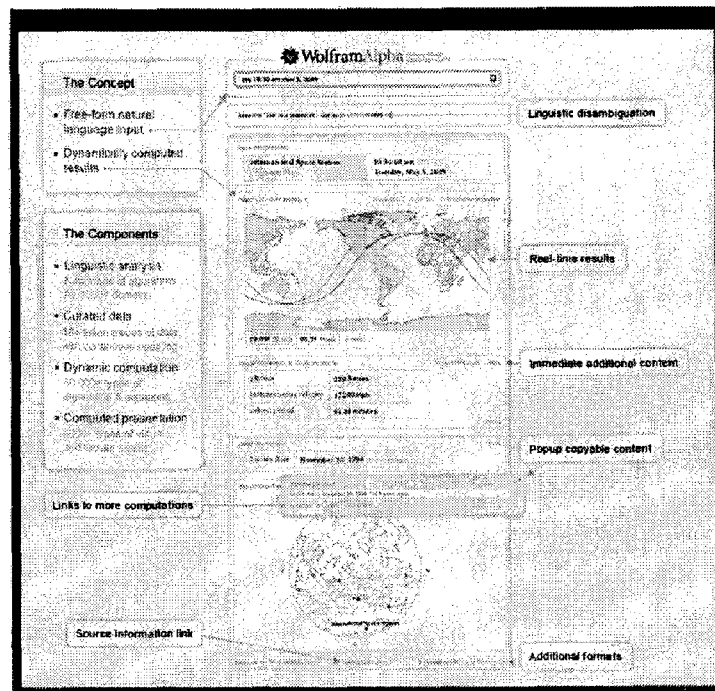


4. Creative Ideas: Beyond the Coursework

5. Wolfram Web Resources

Wolfram|Alpha

<http://www.wolframalpha.com>



Wolfram Demonstration Project
<http://demonstrations.wolfram.com>
MathWorld etc...
<http://www.mathworld.com>
<http://functions.wolfram.com>
<http://www.wolfram.com/solutions>