제 10회 공개 SW 개발자 대회

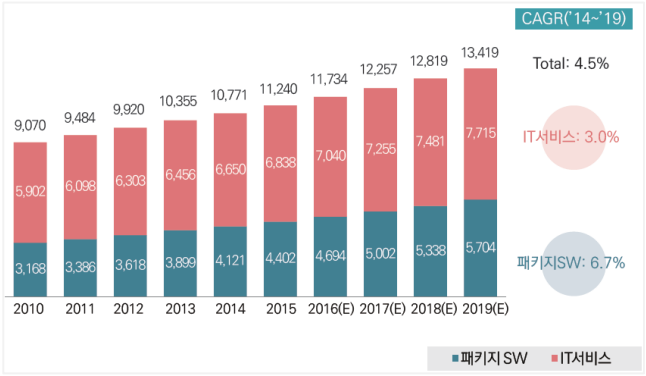
41팀 SWQ&R - 스펙트럼 기반 통합 테스트 플랫폼

OSS World Challenge 2016
제 10회 공개SW개발자대회

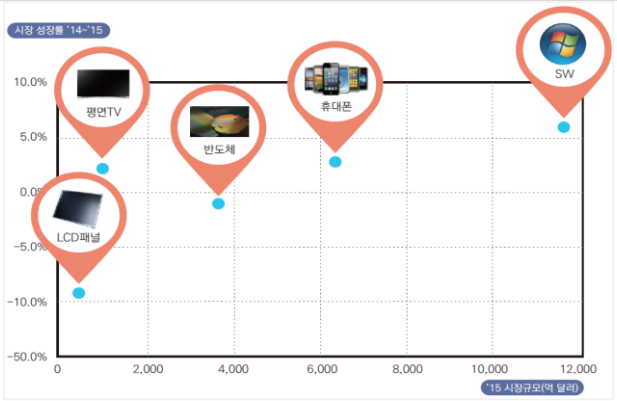
2019/2/21
jeonghodot@skku.edu
김정호

목차

1. 개발 배경

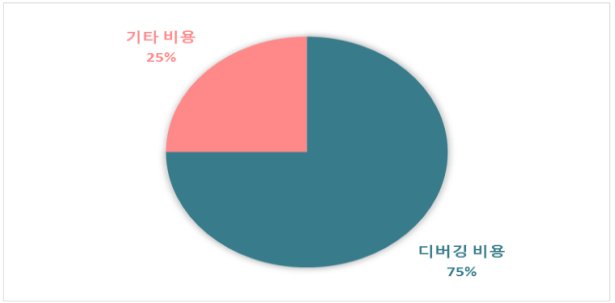


- 세계 SW 시장 규모 (단위: 억 달러) -



- 산업별 시장 성장률 (단위: 억 달러) -

- **소프트웨어 대한 의존도**
  - 4차 산업혁명 도래
  - 디바이스의 기능 및 정보의 다양화



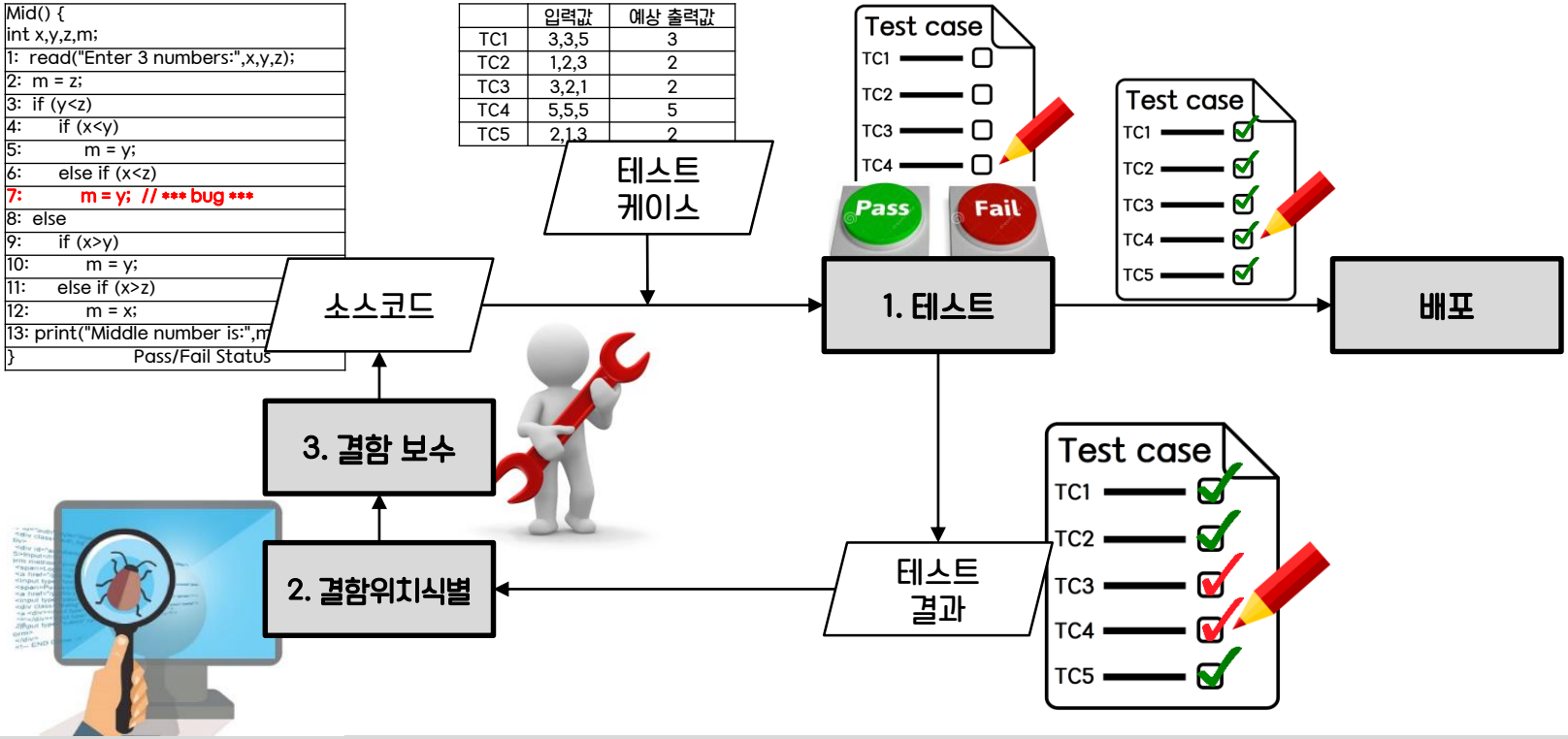
- 전체 소프트웨어 개발 비용 -

- **고신뢰 소프트웨어**
  - 고신뢰 소프트웨어를 생산하기 위한 각별한 노력이 요구 되고 있는 추세
  - 고품질의 소프트웨어는 개발 기술(요구 공학, 설계, 구현 등)에 의한 영향력 이상으로, 개발된 결과물에 대한 디버깅 기술이나 성능이 특히 중요
    - ✓ 전체 소프트웨어 개발 비용의 50-75%를 디버깅 작업이 차지

1. 개발 배경

▪ 디버깅

- **소프트웨어를 테스트로 오류가 있는지를 검사하고 이를 기반으로 결함의 위치를 찾아내 수정하는 작업**
  - 1. **테스트** – 테스트케이스를 실행시켜 오류가 있는지를 시험하는 것
  - 2. **결함위치식별** – 오류 발생의 원인인 결함의 위치를 찾는 것
  - 3. **결함보수** – 결함을 수정할 대안을 찾고 평가를 통해 올바른 소스코드로 수정하는 것

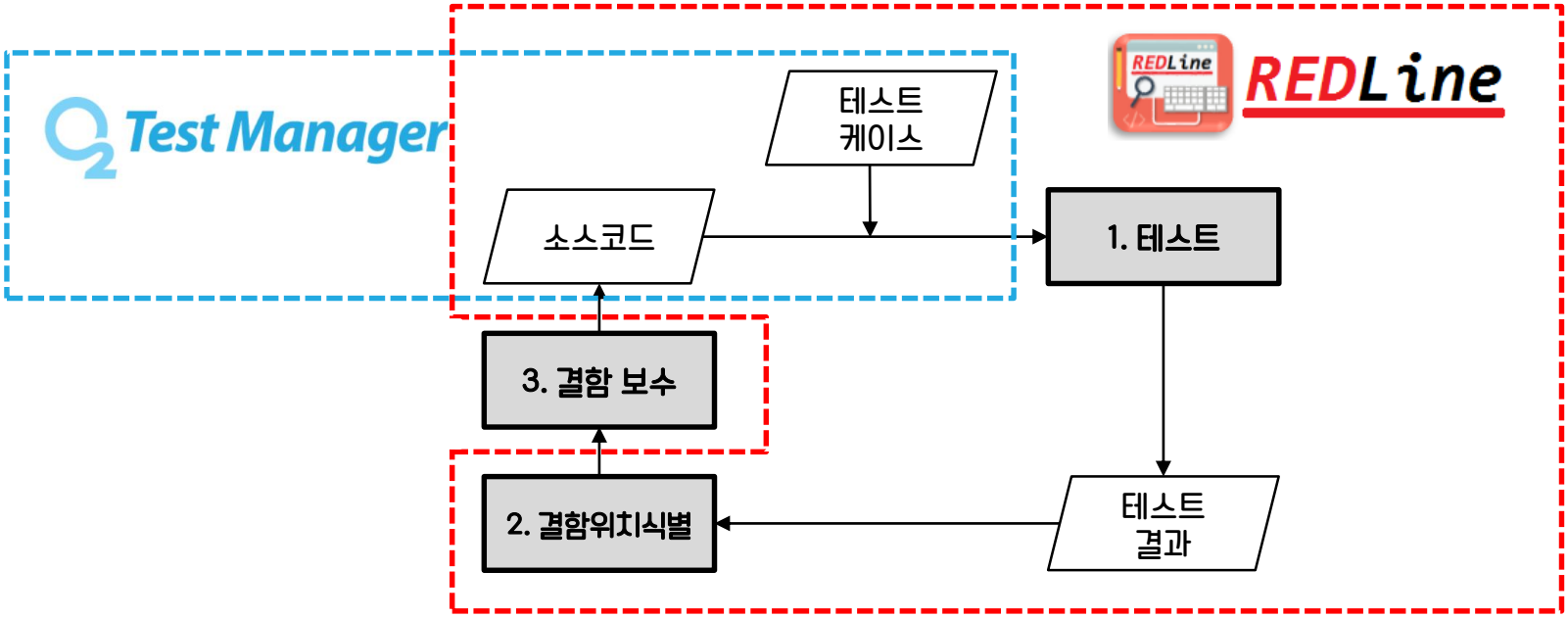


※ **테스트케이스**: 소스코드가 올바르게 동작하는지 시험하기 위해 만들어진 입력 값과 예상 출력 값의 셋
※ **테스트스윗**: 테스트케이스의 집합

1. 개발 배경

▪ 디버깅

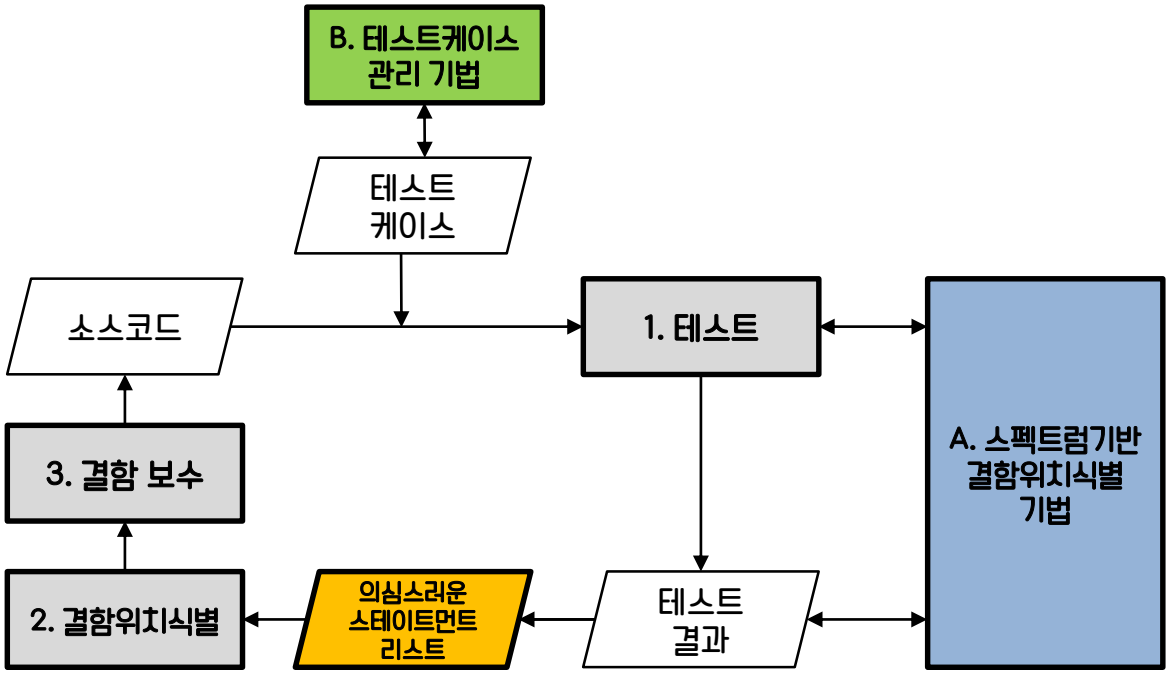
- **소프트웨어를 테스트로 오류가 있는지를 검사하고 이를 기반으로 결함의 위치를 찾아내 수정하는 작업**
  - 1. **테스트** – 테스트케이스를 실행시켜 오류가 있는지를 시험하는 것
  - 2. **결함위치식별** – 오류 발생의 원인인 결함의 위치를 찾는 것
  - 3. **결함보수** – 결함을 수정할 대안을 찾고 평가를 통해 올바른 소스코드로 수정하는 것



2. REDLine

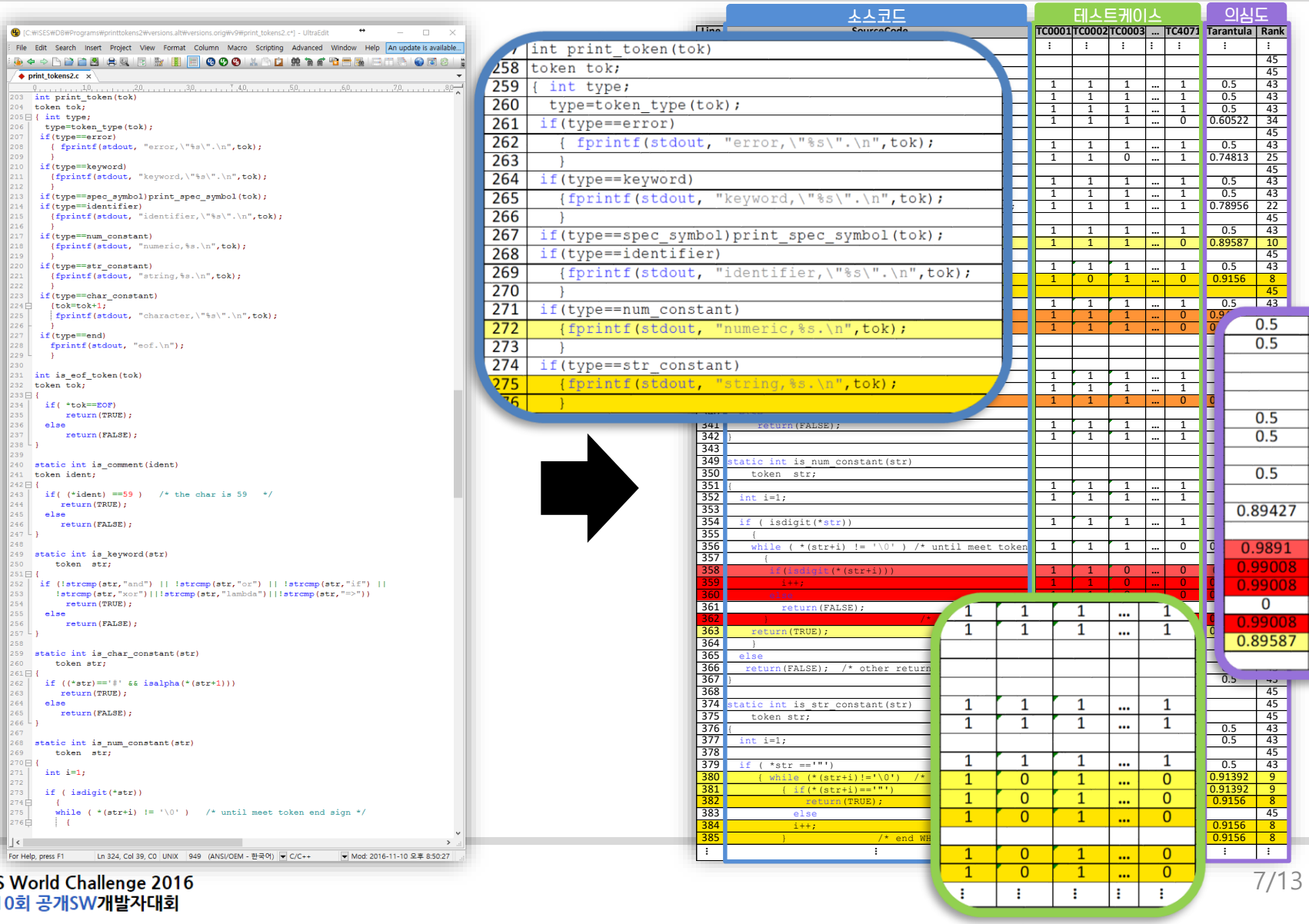
▪ 아키텍처

- A. 스펙트럼 기반 결함 위치 식별 기법
- B. 테스트케이스 관리 기법



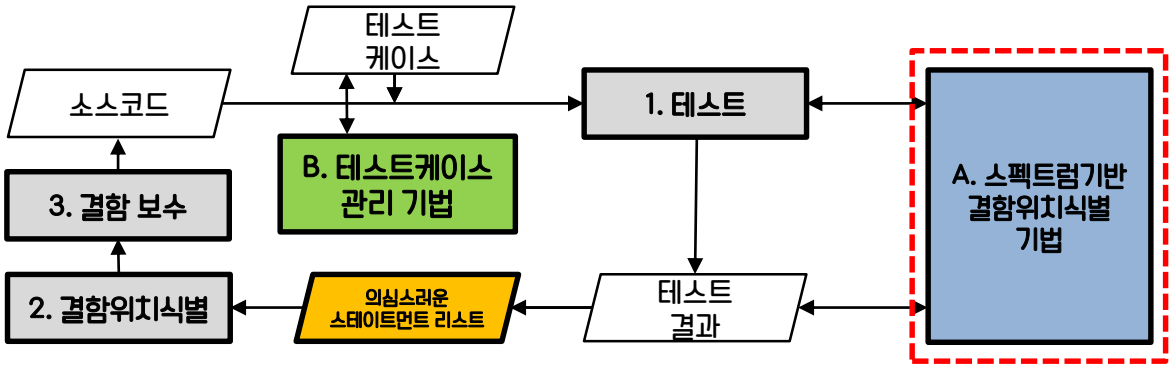
의심스러운 스테이트먼트 리스트

- 스테이트먼트의 의심스러운 정도에 따라 컬러링



2. REDLine

▪ A. 스펙트럼 기반 결함 위치 식별 기법




```
Mid() {
int x,y,z,m;
1:  read("Enter 3 numbers:",x,y,z);
2:  m = z;
3:  if (y<z)
4:      if (x<y)
5:          m = y;
6:      else if (x<z)
7:          m = y;  // *** bug ***
8:  else
9:      if (x>y)
10:         m = y;
11:     else if (x>z)
12:         m = x;
13: print("Middle number is:",m);
}                    Pass/Fail Status
```

커버리지 추출 기술

BULLSEYE TESTING TECHNOLOGY
NCOVER
OpenCover
Cobertura
CodeCover
EMMA

TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6
3,3,5	1,2,3	3,2,1	5,5,5	5,3,4	2,1,3
✔	✔	✔	✔	✔	✔
✔	✔	✔	✔	✔	✔
✔	✔	✔	✔	✔	✔
✔	✔			✔	✔
	✔				
✔				✔	✔
✔					✔
		✔	✔		
		✔	✔		
		✔			
			✔		
✔	✔	✔	✔	✔	✔
Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Fail

스펙트럼기반 결함위치식별

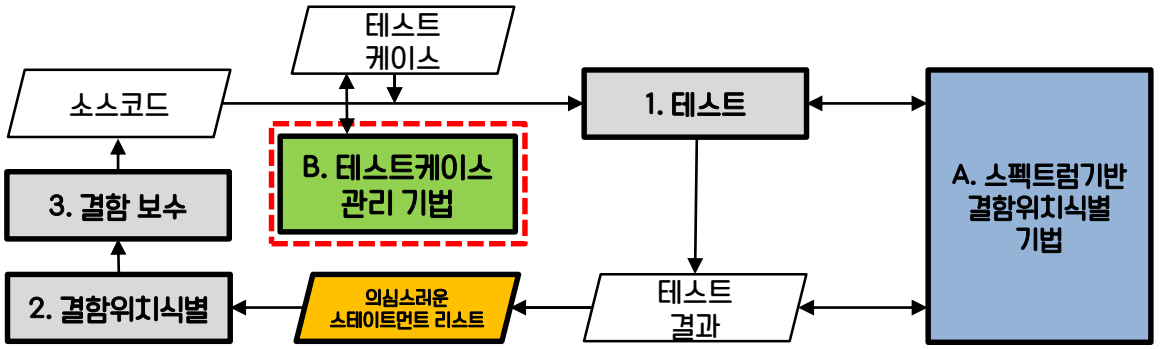
Statistical analysis
(Similarity & Distance coefficient)

1. TARANTULA, 2. AMPLE, 3. Jaccard, 4. Dice, 5. CZEKANOWSKI, 6. 3WJACCARD, 7. NElandLI, 8. SOKALandSNEATH_1, 9. SOKALandMICHENER, 10. SOKALandSNEATH2, 11. ROGERandTANIMOTO, 12. FAITH, 13. GOWERandLEGENDRE, 14. INTERSECTION, 15. INNERPRODUCT, 16. RUSSELLandRAO, 17. HAMMING, 18. EUCLID, 19. SQUARED_EUCLID, 20. CANBERRA, 21. MANHATTAN, 22. MEAN_MANHATTAN, 23. CITYBLOCK, 24. MINKOWSK, 25. VARI, 26. SIZEDIFFERENCE, 27. SHAPEDIFFERENCE, 28. PATTERNDIFFERENCE, 29. LANCEandWILLIAMS, 30. BRAYandCURTIS, 31. HELLINGER, 32. CHORD, 33. COSINE, 34. GILBERTandWELLS, 35. OCHIAI1, 36. FORBESI, 37. FOSSUM, 38. SORGENFREI, 39. MOUNTFORD, 40. OTSUKA, 41. MCCONNAUGHEY, 42. TARWID, 43. KULCZYNSK2, 44. DRIVERandKROEBER, 45. JOHNSON, 46. DENNIS, 47. SIMPSON, 48. BRAUNandBANQUET, 49. FAGERandMCGOWAN, 50. FORBES2, 51. SOKALandSNEATH4, 52. GOWER, 53. PEARSON1, 54. PEARSON2, 55. PEARSON3, 56. PEARSONandHERON1, 57. PEARSONandHERON2, 58. SOKALandSNEATH3, 59. SOKALandSNEATH5, 60. COLE, 61. STILES, 62. OCHIAI2, 63. YULEQ, 64. YULEw, 65. KULCZYNSKI1, 66. TANIMOTO, 67. DISPERSON, 68. HAMANN, 69. MICHAEL, 70. GOODMANandKRUSKAL, 71. ANDERBERG, 72. BARONI_URBANIandBUSER1, 73. BARONI_URBANIandBUSER2, 74. PEIRCE, 75. EYRAUD, 76. Naish

Tarantula	Ranking	AMPLE	Ranking	Ochiai	Ranking	Jaccard	Ranking
0.5	4	0	9	0.41	5	0.17	4
0.5	4	0	9	0.41	5	0.17	4
0.5	4	0	9	0.41	5	0.17	4
0.63	3	0.4	3	0.5	3	0.25	3
0	8	0.2	6	0	8	0	8
0.71	2	0.6	2	0.58	2	0.34	2
0.83	1	0.8	1	0.71	1	0.5	1
0	8	0.4	3	0	8	0	8
0	8	0.4	3	0	8	0	8
0	8	0.2	6	0	8	0	8
0	8	0.2	6	0	8	0	8
0	8	0	9	0	8	0	8
0.5	4	0	9	0.48	4	0.17	4

2. REDLine

▪ B. 테스트케이스 관리 기법



	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6
Mid() { int x,y,z,m;	3,3,5	1,2,3	3,2,1	5,5,5	5,3,4	2,1,3
1: read("Enter 3 numbers:",x,y,z);	✔	✔	✔	✔	✔	✔
2: m = z;	✔	✔	✔	✔	✔	✔
3: if (y<z)	✔	✔	✔	✔	✔	✔
4: if (x<y)	✔	✔			✔	✔
5: m = y;		✔				
6: else if (x<z)	✔				✔	✔
7: m = y; // *** bug ***	✔					✔
8: else			✔	✔		
9: if (x>y)			✔	✔		
10: m = y;						
11: else if (x>z)			✔	✔		
12: m = x;						
13: print("Middle number is:",m);	✔	✔	✔	✔	✔	✔
} Pass/Fail Status	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Fail

테스트케이스 관리

ㄱ. 테스트케이스 중복 제거
동일한 트레이스와 테스트 결과를 갖는 테스트케이스를 제거

ㄴ. 테스트케이스 선택
수정된 스테이트먼트를 커버한 테스트케이스만 선택

ㄷ. 테스트케이스 재구성
테스트케이스를 Pass 와 Fail로 분류하여 경험적으로 재구성

ㄹ. 테스트케이스 우선순위화
개별 테스트케이스의 우선순위를 부여, 재정렬

TC6	TC3	TC5	TC1	TC2
2,1,3	3,2,1	5,3,4	3,3,5	1,2,3
✔	✔	✔	✔	✔
✔	✔	✔	✔	✔
✔	✔	✔	✔	✔
			✔	
			✔	
✔			✔	
	✔			
	✔			
	✔			
✔	✔	✔	✔	✔
Fail	Pass	Pass	Pass	Pass

NEW

Tarantula	Ranking
0.5	4
0.5	4
0.5	4
0.63	3
0	8
0.71	2
0.83	1
0	8
0	8
0	8
0	8
0	8
0.5	4

AMPLE	Ranking
0	9
0	9
0	9
0.4	3
0.2	6
0.6	2
0.8	1
0.4	3
0.4	3
0.2	6
0.2	6
0	9
0	9

Ochiai	Ranking
0.41	5
0.41	5
0.41	5
0.5	3
0	8
0.58	2
0.71	1
0	8
0	8
0	8
0	8
0	8
0.48	4

3. 특장점 및 활용 방안

- **특장점**
  - 오픈소스로 발전 용이
    - ✓ Github로 개발 (https://github.com/jeonghodot/SWQR)
      - » Apache License Version 2.0
    - ✓ 문서화
      - » 요구사항명세서 (http://naver.me/GCRKhJWG)
      - » 설계명세서 (http://naver.me/x3Lf9car)

  - 확장성
    - ✓ 언어 지원 (Java, Python, Perl 등)
    - ✓ 결함위치식별 기법 추가
    - ✓ 테스트케이스 관리 기법 추가

- **활용 방안**
  - 오픈소스 소프트웨어의 신뢰도 평가 기준
    - ✓ 기존 평가 기준(가독성, 규격, 커뮤니티, 라이센스 등) + 신뢰도
  - 형상 관리 도구와 연동
    - ✓ Github, Sourceforge
  - 개발 도구와 연동
    - ✓ Eclipse, Visual studio, Vi editor

4. 기대 효과

- **디버깅 비용 감소**
  - 소프트웨어의 스테이트먼트 단위로 결함위치식별이 가능하면 개발자가 결함의 원인 규명 및 해결 방안을 찾는 작업 부하 줄임 (비전문가도 쉽게 적용 가능)

- **고품질 고신뢰 소프트웨어의 생산성 극대화**
  - 통합 테스트 플랫폼의 활용으로 개발 중인 소프트웨어의 빠른 제품화가 가능하고 경쟁 상대의 서비스 및 제품보다 빠른 시장 선점 가능

- **소프트웨어산업의 질적 수준 향상**
  - 개발한 기술 및 지원 도구를 산업계에 제공함으로서 기업 내 소프트웨어 품질, 생산성 및 업무 효율성 향상에 기여

5. 유효성 확인

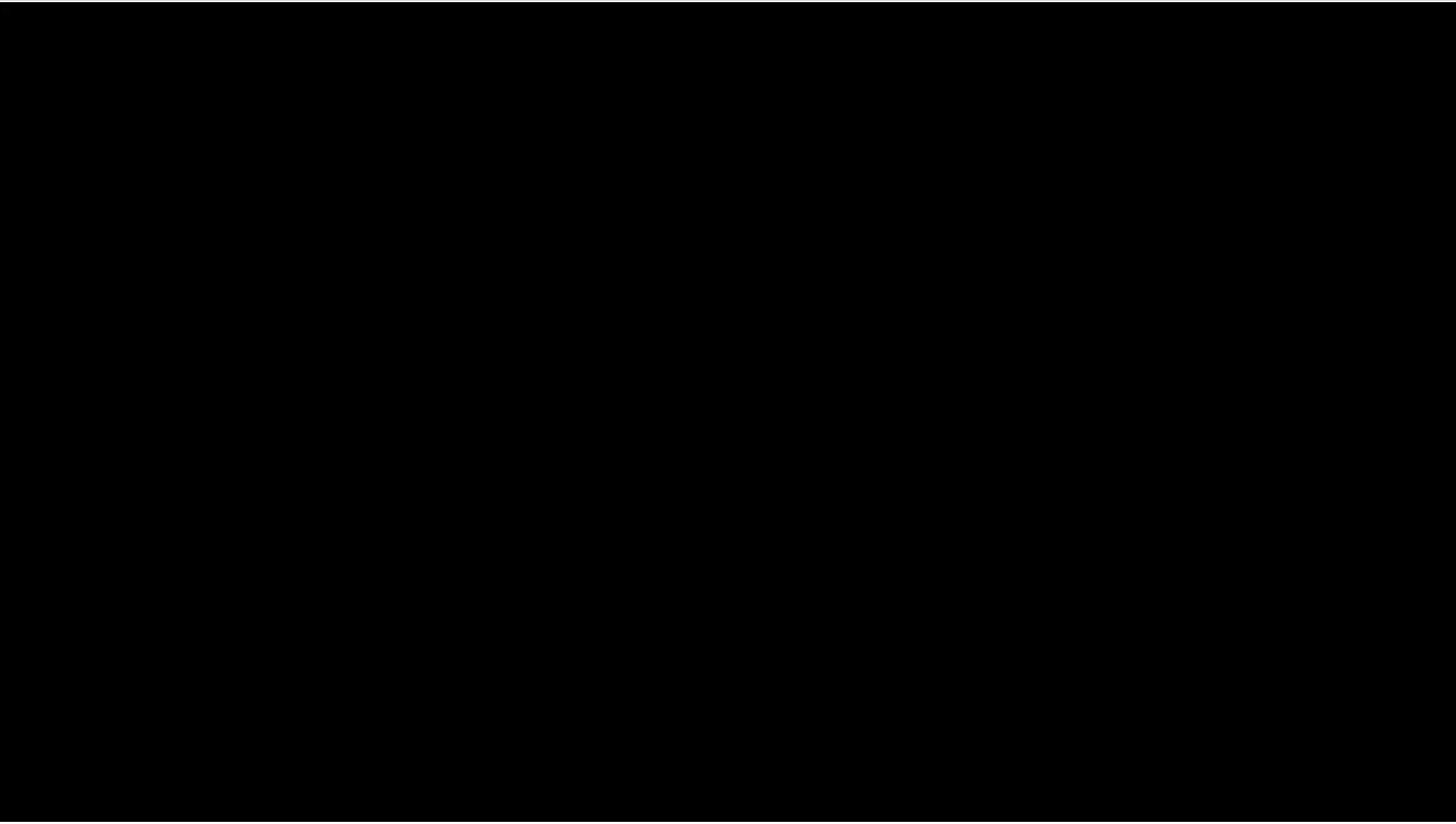
- **실험 대상**
  - 7개의 오픈소스 프로그램 (http://sir.unl.edu/portal)

- **평가 척도**
  - $EXAM\ score = \frac{\text{실제 결함 위치에서의 순위}}{\text{전체 소스코드의 라인 수}} \times 100$

- **실험 결과**
  - 전체 프로그램의 평균 2.8%만 검사하면 실제 결함위치식별 가능 (Tarantula 기준)

					Average of EXAM score		
Program	Version	LoC	Test case	Description	Tarantula	AMPLE	Jaccard
printtokens	7	565	4140	lexical analyzer	1.5244	0.4962	1.0635
printtokens2	10	510	4071	lexical analyzer	3.6873	4.4510	4.4503
replace	32	563	5542	pattern recognition	2.5535	2.7669	2.3250
schedule	9	412	2650	priority scheduler	0.8330	2.7970	0.8330
schedule2	10	307	2680	priority scheduler	4.8648	6.8478	4.6843
tcas	41	173	1578	altitude separation	3.0875	3.7913	3.0444
totinfo	23	406	1054	information measure	3.0167	2.9894	2.9211
TOTAL	**132**	**2936**	**21715**		**2.7953**	**3.4485**	**2.7602**

6. 시연 영상



Q&A

Thanks