



Nyílt forráskódú szoftverek minőségi vizsgálata szoftver metrikák alapján

Dr. Bagoly Zsolt ¹
Dr. Ferenc Rudolf ²

¹ Multiráció Kft.

² Szegedi Tudományegyetem – Szoftverfejlesztés Tanszék

Motiváció

- A nyílt forráskódú szoftverek egyre fontosabbá válnak
 - GNU/Linux – operációs rendszer
 - OpenOffice.org – irodai alkalmazás csomag
 - Mozilla – internetes csomag
 - Stb.
- Sok cég és hivatal
 - támogatja az ilyen szoftverek fejlesztését
 - felhasználja a saját mindennapi munkája során
- Rohamosan fejlődnek és gyorsan nő a méretük, ezért
 - a forráskód minőségét és megbízhatóságát **tanulmányozni** és **ellenőrizni** kell, mert
 - vállalatok keretein kívül fejlesztik
 - más az irányítás szemléletmódja

Motiváció (folyt.)

- Fontos, hogy több információnk legyen a nyílt forráskódú programokról
- A kód mérése (metrikák számítása) információt szolgáltat
 - a kód minőségéről és
 - a hibák várható számáról
- A metrikák számításához szükség van egy adatgyűjtő
 - eszközre és
 - eljárásra

Áttekintés

- Az előadásban ismertetjük, hogy
 - hogyan számítottunk ki objektum orientált metrikákat nagyméretű nyílt forráskódú szoftvereken és
 - hogyan rendeltük hozzá a forráskódhoz a nyilvántartott hibákat, valamint
 - bemutatjuk, hogy a metrikák alapján hogyan lehet előre jelezni a forráskód hibára való hajlamosságát
 - statisztikai módszerek
 - gépi tanulás
 - és felismerni kódolási problémákat, ún. „bad smell”-eket



Információgyűjtés

Elemzés

- Columbus szoftverdiagnosztizáló keretrendszer
 - Nagyméretű, C++ nyelven íródott rendszerek forráskódjának statikus elemzése
 - Az összegyűjtött információból lehetőség van többek között **metrikákat** számítani
- Nagy rendszerek elemzésekor a C++ nyelvi elemzés nehézségei mellett külön problémát jelent magának a fordítási környezetnek az elemzése
 - Nyílt forráskódú fejlesztéshez elterjedt eszköz a make/makefile páros

Fordítóprogram elrejtés (wrapping)

- A make eszköz és a makefile nagyon hasznosak szoftverrendszerek konfigurálására és fordítására
- A makefile-ok sok olyan parancsot tartalmazhatnak, amelyek külső eszközöket is hívnak
 - például a forrásfájlok fordítás közben generálódnak IDL leírásokból
- A makefile-ban szereplő minden egyes lépést szimulálni kell az elemző eszköznek is
 - nehéz feladat

Fordítóprogram elrejtés (folyt.)

- Másik oldalról közelítettük meg a problémát
- Ideiglenesen elrejtjük a fordítóprogramot
 - PATH környezeti változó megváltoztatása
 - Fordítóprogramot helyettesítő szkriptek
 - meghívják az eredeti fordítóprogramot
 - sikeres fordítás esetén meghívják a Columbus elemző rendszert is

Nehézségek

- Egy érdekes probléma, amivel talákoztunk
 - az eredeti kimeneti állományokat (object, archive) elmásolják, elmozgatják vagy symlink segítségével hivatkoznak rá
 - elrejtettük a *cp*, *mv*, *ln* parancsokat is
- Ezzel az adatok kinyerése automatikussá vált
 - nem szükséges módosítani sem a forráskódot sem a makefile-okat

Elemzés

- Elvégeztük a Mozilla forráskódjának teljes analízisét
 - hét különböző verzióra (1.0-1.6) – 1,5 év evolúció
- Az összegyűjtött adatok felhasználhatók mindenféle re/reverse engineering célra
 - pl. architektúra kinyerése és vizualizálása
- Az elkészített forráskód reprezentáció
 - nagyon részletes (kifejezés szintű) és
 - szemantikailag teljes (az eredetivel szemantikailag azonos kódot lehet generálni belőle)
 - ebben a munkában objektumorientált metrikák kiszámítására használtuk fel

Hibabányászás

- Hibák hozzárendelése a forráskódban beazonosított osztályokhoz
 - a forráskód hibára való hajlamosságának tanulmányozásához
- A bejelentett hibákat a Mozilla közösség a saját fejlesztésű Bugzilla rendszerben tárolja
 - SQL adatbázist használ
- Megkaptuk és analizáltuk a teljes adatbázist

Hibabányászás (folyt.)

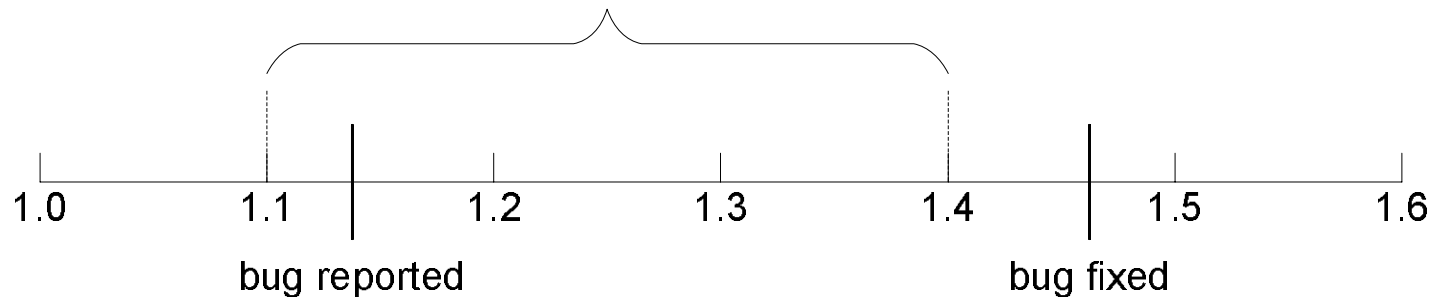
- Az adatbázist az alábbi szempontok szerint szűrni kellett:

Szűrési szempont	Hibák száma
Minden hiba	256 613
Termék (Mozilla)	231 021
Kijavított hibák	57 151
Patch (javítás forráskódja)	22 553
Dátum (v1.0 – 2002 júniusig)	9 539
Dátum (v1.7 – 2004 májusig)	8 936

Hibabányászás (folyt.)

■ Hozzárendelés a különböző verziókhöz

versions where the bug is associated with the class



■ Hozzárendelés osztályokhoz sor-információ alapján

- Ha egy hiba több osztályt érintett, akkor mindegyikhez hozzárendeltük

■ 4 429 hibát lehetett hozzárendelni C++ osztályokhoz

- csak osztályokat (class) vizsgáltunk (OO metrikák!)
- struct, union, globális függvényeket nem vizsgáltunk



Eredmények

Vizsgált metrikák

- **WMC – Weighted Methods per Class**
 - az összes metódus és operátor együttes száma (az örökölteket nem beleszámolva)
- **DIT – Depth of Inheritance Tree**
 - az ősök száma
- **RFC – Response For a Class**
 - azon külső függvények száma, amelyeket az osztály metódusai vagy operátorai közvetlenül hívnak
- **NOC – Number Of Children**
 - a közvetlen leszármazottak száma

Vizsgált metrikák (folyt.)

- CBO – Coupling Between Object classes
 - azon osztályok száma, amelyekkel az adott osztály kapcsolatban áll (pl. metódus hívás, attribútum használat)
- LCOM – Lack of Cohesion on Methods
 - azoknak a függvény-pároknak a száma, amelyek nem használnak közös attribútumot, mínusz azon párok száma, amelyek használnak (az eredmény nulla, ha a különbség negatív)
- LCOMN – Lack of Cohesion on Methods allowing Negative value
 - mint az előző, csak a negatív érték is megengedett
- LOC – Lines Of Code
 - az osztály hasznos kódot tartalmazó sorainak száma (beleértve a tagfüggvények törzsét is)

Hipotézisek

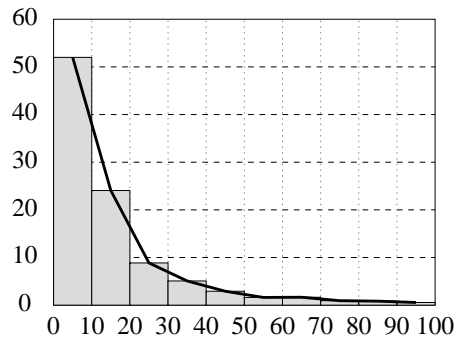
- Feltettük, hogy minél nagyobb egy metrikus érték (vagy ezek összessége), annál nagyobb az esély a hibára
 - Pl. minél inkább függ egy osztály más osztályoktól, annál inkább hajlamos a hibákra (CBO-hipotézis)
- Összefüggéseket vizsgáltunk a metrikus értékek és a hibák száma között
 - Logisztikus regresszió
 - Lineáris regresszió
 - Döntési fa
 - Neuronháló

A Mozilla méretei

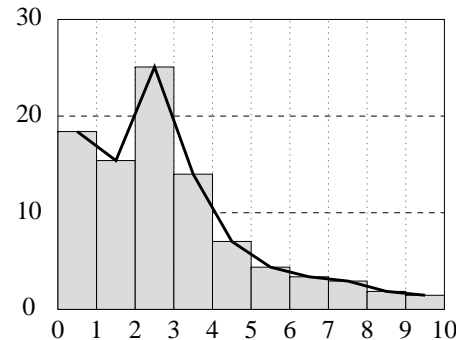
- Mozilla 1.0-tól 1.6-ig
- NCL
 - osztályok száma
- TLOC
 - az összes hasznos sorok száma
- TNM
 - az összes metódus száma
- TNA
 - az összes attribútum száma

ver.	NCL	TLOC	TNM	TNA
1.0	4 770	1 127 391	69 474	47 428
1.1	4 823	1 145 470	70 247	48 070
1.2	4 686	1 154 685	70 803	46 695
1.3	4 730	1 151 525	70 805	47 012
1.4	4 967	1 171 503	72 096	48 389
1.5	5 007	1 169 537	72 458	47 436
1.6	4 991	1 165 768	72 314	47 608

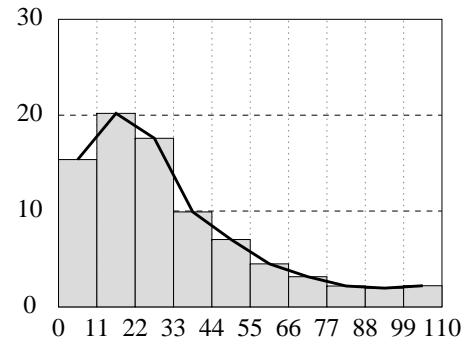
A metrikák eloszlása



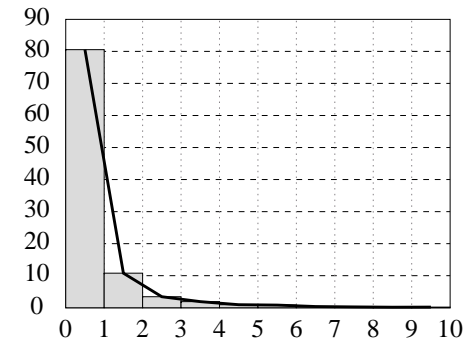
WMC



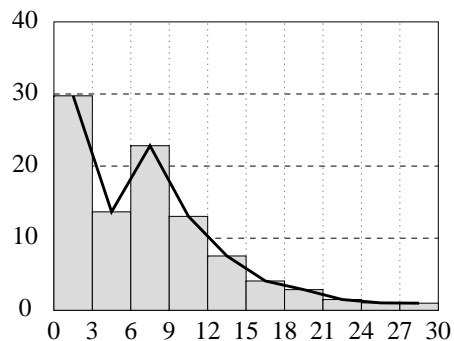
DIT



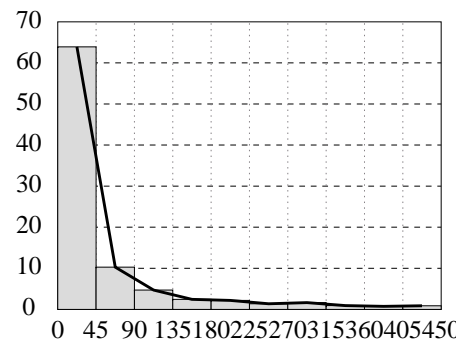
RFC



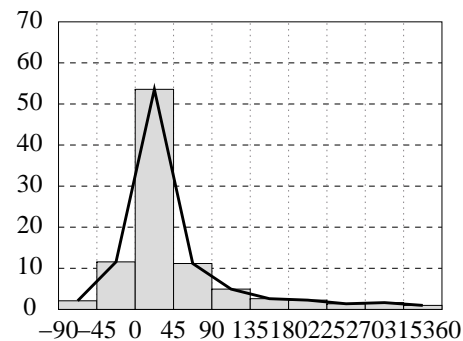
NOC



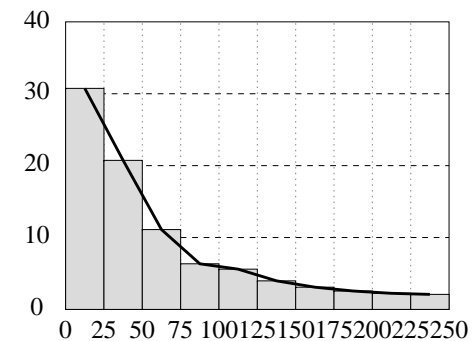
CBO



LCOM



LCOMN



LOC

- X tengely: a metrikák értékei
- Y tengely: az osztályok száma
- Mozilla 1.6 értékei

Az osztályok alap statisztikái

1.6	WMC	DIT	RFC	NOC	CBO	LCOM	LCOMN	LOC
Max.	337,00	33,00	1 103,00	1 214,00	70,00	55 198,00	55 198,00	9 371,00
Min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-54 614,00	0,00
Közép	9,00	2,00	30,00	0,00	6,00	21,00	21,00	57,00
Átlag	17,36	3,13	66,66	0,92	7,80	364,66	344,19	183,27
Szórás	25,32	3,42	97,01	21,65	8,35	1 875,40	2 113,59	425,31

- Mozilla 1.6 értékei

Korrelációk

1.6	WMC	DIT	RFC	NOC	CBO	LCOM	LCOMN	LOC
WMC	1	0,16	0,54	0,00	0,43	0,64	0,37	0,56
DIT		1	0,52	0,00	0,17	0,09	0,07	0,08
RFC			1	0,00	0,48	0,33	0,21	0,40
NOC				1	0,00	0,00	0,00	0,00
CBO					1	0,19	0,15	0,58
LCOM						1	0,79	0,46
LCOMN							1	0,36
LOC								1

- Lineáris Pearson-féle korreláció a metrikák között (R²-együtthatók)

Mélyebb vizsgálatok

- Összefüggéseket vizsgáltunk a metrikus értékek és a hibák száma között
 - Logisztikus regresszió
 - Lineáris regresszió
 - Döntési fa
 - Neuronháló

Eredmények

■ Logisztikus regresszió

Metrika	Pontosság (Precision)	Helyesség (Correctness)	Teljesség (Completeness)
WMC	65.38%	68.84%	55.24%
RFC	66.01%	71.89%	53.60%
CBO	69.77%	70.38%	69.12%
LCOM	64.69%	81.34%	43.68%
LOC	66.85%	72.98%	54.58%
Multi	69.61%	72.57%	65.24%

	Előrejelzés	
Valóság	Hibátlan	Hibás
Hibátlan	1 624	226
Hibás	774 (1 377)	598 (2 584)

Eredmények (folyt.)

■ A többi módszer is hasonló eredményeket adott

□ PI. CBO

Modell	Precision (pontosság)	Correctness (helyesség)	Completeness (teljesség)
Log. reg.	69.77%	70.38%	69.12%
Dönt. fa	69.77%	69.13%	67.02%
Neuronh.	69.46%	70.63%	65.13%

□ Multi

Modell	Precision (pontosság)	Correctness (helyesség)	Completeness (teljesség)
Log. reg.	69.61%	72.57%	65.24%
Dönt. fa	69.58%	68.38%	67.84%
Neuronh.	68.77%	68.94%	64.76%

Megállapítások

- CBO a legjobb hiba előrejelző
- LOC viszonylag jó és könnyedén számítható
- Öröklődéssel kapcsolatos metrikák használhatatlanok
- A metrikák egy része alkalmas a forráskód hiba előrejelzésére
- További metrikákat is meg kell vizsgálni
 - kódolás alapú metrikák (szabálysértések száma)
 - SourceAudit eszköz

Monitorozás

- A megalkotott modelleket egy monitorozó rendszerben implementáltuk
- Rendszeresen méri a szoftvert
- Különbféle vizualizációk és lekérések, pl.
 - Hisztogram
 - Metrikus értékek időbeni változásai
 - Mesterséges intelligencia
 - Döntéstámogatás pl. teszt esetek kiválasztásához
- Speciális **hibamodell**: kódolási konvenciók megsértésének hatása a hibákra

Hibamodell

- Cél: a leghibásabb osztályok beazonosítása
- Tanulás: 4 metrika + 4 szabálysértés
 - CBO, LOC, LCOM, RFC
 - egy sorban csak egy utasítás álljon
 - egy függvénynek ne legyen X-nél több elágazása
 - a feltételes utasítások, mint például a 'for' és az 'if', ne helyezkedjenek el egy sorban az alárendelt utasítással
 - konstansok ne legyenek használva osztályokban és függvényekben
- További modellek építhetők
 - Karbantarthatóság
 - Változásra való hajlamosság
 - Biztonság (pl. buffer-overflow, memory-leak)

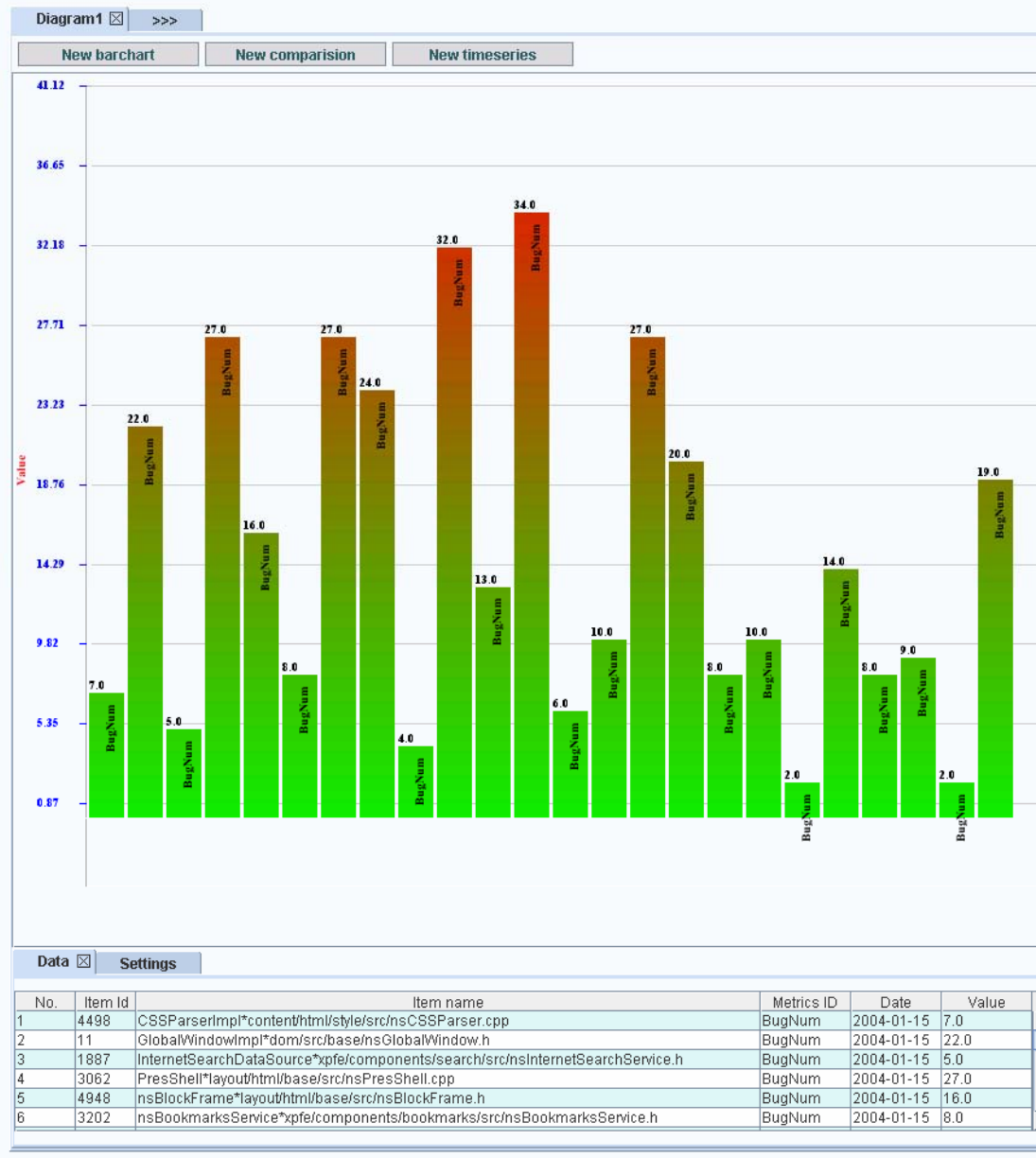
Physical view
Full view Logical view
Search result

Item name

CSSParserImpl*content/html/style/src/...
GlobalWindowImpl*dom/src/base/ns...
InternetSearchDataSource*xpfe/com...
PresShell*layout/html/base/src/nsPr...
nsBlockFrame*layout/html/base/src/...
nsBookmarksService*xpfe/compone...
nsCSSFrameConstructor*layout/html...
nsDocShell*docshell/base/nsDocSh...
nsEditor*editor/libeditor/base/nsEdit...
nsEventStateManager*content/events...
nsFrame*layout/html/base/src/nsFra...
nsGenericHTMLElement*content/htrn...
nsHTMLEditRules*editor/libeditor/h...
nsHTMLEditor*editor/libeditor/html/h...
nsImapMailFolder*mailnews/imap/sr...
nsImapProtocol*mailnews/imap/src/...
nsMsgDBFolder*mailnews/base/util/...
nsMsgDBView*mailnews/base/src/h...
nsNNTPProtocol*mailnews/news/src...
nsPrintEngine*content/base/src/nsPr...
nsTableFrame*layout/html/table/src/...
nsTextFrame*layout/html/base/src/ns...
nsTextServicesDocument*editor/bdsv...
nsWindow*widget/src/gtk/nsWindow.h

(LOC>4000.0)

2004-01-15 Change version



- All
- | MetricsId | Selected |
|-------------|-------------------------------------|
| ACAIC | <input type="checkbox"/> |
| ACMIC | <input type="checkbox"/> |
| AHF | <input type="checkbox"/> |
| AID | <input type="checkbox"/> |
| AIF | <input type="checkbox"/> |
| AMMIC | <input type="checkbox"/> |
| AvgLOC | <input type="checkbox"/> |
| BugNum | <input checked="" type="checkbox"/> |
| CBO | <input type="checkbox"/> |
| CB01 | <input type="checkbox"/> |
| CLD | <input type="checkbox"/> |
| COF | <input type="checkbox"/> |
| Co | <input type="checkbox"/> |
| Co1 | <input type="checkbox"/> |
| Coh | <input type="checkbox"/> |
| Col | <input type="checkbox"/> |
| DAC | <input type="checkbox"/> |
| DAC1 | <input type="checkbox"/> |
| DCAEC | <input type="checkbox"/> |
| DCMEC | <input type="checkbox"/> |
| DIT | <input type="checkbox"/> |
| DIT1 | <input type="checkbox"/> |
| DMMEC | <input type="checkbox"/> |
| DataClass | <input type="checkbox"/> |
| EndCol | <input type="checkbox"/> |
| EndLine | <input type="checkbox"/> |
| FAEC | <input type="checkbox"/> |
| FCMEC | <input type="checkbox"/> |
| FMMEC | <input type="checkbox"/> |
| FeatureE... | <input type="checkbox"/> |
| FeatureE... | <input type="checkbox"/> |
| GEN1001 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1002 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1003 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1004 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1005 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1006 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1007 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1008 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1010 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1012 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1014 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1015 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1017 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1018 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1019 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1020 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1021 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1022 | <input type="checkbox"/> |
| GEN1023 | <input type="checkbox"/> |
| GEN7004 | <input type="checkbox"/> |
| GEN7005 | <input type="checkbox"/> |
| GEN7006 | <input type="checkbox"/> |
| GEN7007 | <input type="checkbox"/> |
| GEN7008 | <input type="checkbox"/> |
| GEN7009 | <input type="checkbox"/> |
| GEN7010 | <input type="checkbox"/> |

Physical view

Full view Logical view

Search result

Item name

- GlobalWindowImpl*dom/src/base/ns...
- PresShell*layout/html/base/src/nsPr...
- nsBlockFrame*layout/html/base/src/...
- nsCSSFrameConstructor*layout/html/...
- nsDocShell*docshell/base/nsDocSh...
- nsFrame*layout/html/base/src/nsFra...
- nsGenericHTMLElement*content/htrm...
- nsHTMLEditor*editor/libeditor/html/...
- nsImapMailFolder*mailnews/imap/sr...
- nsImapProtocol*mailnews/imap/src/...
- nsMsgDBView*mailnews/base/src/n...
- nsPrintEngine*content/base/src/nsPr...
- nsTextFrame*layout/html/base/src/ns...
- nsWindow*widget/src/gtk/nsWindow.h

((LOC>4000.0)) AND (Bugmodel = true)

2004-01-15 Change version

Diagram1 >>>

New barchart New comparison New timeseries

Data Settings

No.	Item Id	Item name	Metrics ID	Date	Value
1	11	GlobalWindowImpl*dom/src/base/nsGlobalWindow.h	BugNum	2004-01-15	22.0
2	3062	PresShell*layout/html/base/src/nsPresShell.cpp	BugNum	2004-01-15	27.0
3	4948	nsBlockFrame*layout/html/base/src/nsBlockFrame.h	BugNum	2004-01-15	16.0
4	5035	nsCSSFrameConstructor*layout/html/style/src/nsCSSFrameConstructor.h	BugNum	2004-01-15	27.0
5	2353	nsDocShell*docshell/base/nsDocShell.h	BugNum	2004-01-15	24.0
6	3428	nsFrame*layout/html/base/src/nsFrame.h	BugNum	2004-01-15	13.0

Bugs

MetricsId Selected

BugNum



Physical view

Full view Logical view

Search result

Item name

PresShell*layout/html/base/src/nsPr...

nsBlockFrame*layout/html/base/src/...

nsCSSFrameConstructor*layout/html/...

nsGenericHTMLElement*content/htrm...

nsHTML*editor/libeditor/html/n...

nsRuleNode*content/shared/public/n...

nsTableFrame*layout/html/table/src/...

nsTreeBodyFrame*layout/xul/base/sr...

nsWindow*widget/src/gtk/nsWindow.h

nsXULDocument*content/xul/docum...

Diagram1 >>>

New barchart New comparison New timeseries

System-Root - CBO

Data Settings

No.	Item Id	Item name	Metrics ID
1	3929	nsHTML*editor/libeditor/html/nsHTML*editor.h	CBO

All

MetricsId	Selected
ACAIC	<input type="checkbox"/>
ACMIC	<input type="checkbox"/>
AHF	<input type="checkbox"/>
AID	<input type="checkbox"/>
AIF	<input type="checkbox"/>
AMMIC	<input type="checkbox"/>
AvgLOC	<input type="checkbox"/>
BugNum	<input checked="" type="checkbox"/>
CBO	<input checked="" type="checkbox"/>
CBO1	<input type="checkbox"/>
CLD	<input type="checkbox"/>
COF	<input type="checkbox"/>
Co	<input type="checkbox"/>
Co1	<input type="checkbox"/>
Coh	<input type="checkbox"/>
Col	<input type="checkbox"/>
DAC	<input type="checkbox"/>
DAC1	<input type="checkbox"/>
DCAEC	<input type="checkbox"/>
DCMEC	<input type="checkbox"/>
DIT	<input type="checkbox"/>
DIT1	<input type="checkbox"/>
DMMEC	<input type="checkbox"/>
DataClass	<input type="checkbox"/>
EndCol	<input type="checkbox"/>
EndLine	<input type="checkbox"/>
FCAEC	<input type="checkbox"/>
FCMEC	<input type="checkbox"/>
FMMEC	<input type="checkbox"/>
FeatureE...	<input type="checkbox"/>
FeatureE...	<input type="checkbox"/>
GEN1001	<input type="checkbox"/>
GEN1002	<input type="checkbox"/>
GEN1003	<input type="checkbox"/>
GEN1004	<input type="checkbox"/>
GEN1005	<input type="checkbox"/>
GEN1006	<input type="checkbox"/>
GEN1007	<input type="checkbox"/>
GEN1008	<input type="checkbox"/>
GEN1010	<input type="checkbox"/>
GEN1012	<input type="checkbox"/>
GEN1014	<input type="checkbox"/>
GEN1015	<input type="checkbox"/>
GEN1017	<input type="checkbox"/>
GEN1018	<input type="checkbox"/>
GEN1019	<input type="checkbox"/>
GEN1020	<input type="checkbox"/>
GEN1021	<input type="checkbox"/>
GEN1022	<input type="checkbox"/>
GEN1023	<input type="checkbox"/>
GEN7004	<input type="checkbox"/>
GEN7005	<input type="checkbox"/>
GEN7006	<input type="checkbox"/>
GEN7007	<input type="checkbox"/>
GEN7008	<input type="checkbox"/>
GEN7009	<input type="checkbox"/>
GEN7010	<input type="checkbox"/>

2004-01-15 Change version

Physical view

Full view Logical view

Search result

Item name

PresShell*layout/html/base/src/nsPr...

nsBlockFrame*layout/html/base/src/...

nsCSSFrameConstructor*layout/html/...

nsGenericHTMLElement*content/h...

nsHTMLEditor*editor/libeditor/html/n...

nsRuleNode*content/shared/public/n...

nsTableFrame*layout/html/table/src/...

nsTreeBodyFrame*layout/xul/base/src/...

nsWindow*widget/src/gtk/nsWindow.h

nsXULDocument*content/xul/docum...

Diagram1 home/sed/src/mozilla_16/mozilla/editor/libeditor/html/nsHTMLEditor.h >>>

```

/**
 * The HTML editor implementation.<br>
 * Use to edit HTML document represented as a DOM tree.
 */
class nsHTMLEditor : public nsPlainTextEditor,
                    public nsIHTMLEditor,
                    public nsIHTMLObjectResizer,
                    public nsIHTMLAbsPosEditor,
                    public nsITableEditor,
                    public nsIHTMLInlineTableEditor,
                    public nsIEditorStyleSheets,
                    public nsICSSLoaderObserver
{
public:
    typedef enum {eNoOp, eReplaceParent=1, eInsertParent=2} BlockTransformationType;

    enum OperationID
    {
        kOpInsertBreak = 3000,
        kOpMakeList = 3001,
        kOpIndent = 3002,
        kOpOutdent = 3003,
        kOpAlign = 3004,
        kOpMakeBasicBlock = 3005,
        kOpRemoveList = 3006,
        kOpMakeDefListItem = 3007,
        kOpInsertElement = 3008,
        kOpInsertQuotation = 3009,
        kOpSetTextProperty = 3010,
        kOpRemoveTextProperty = 3011,
        kOpHTMLPaste = 3012,
        kOpLoadHTML = 3013,
        kOpResetTextProperties = 3014,
        kOpSetAbsolutePosition = 3015,
        kOpRemoveAbsolutePosition = 3016,
        kOpDecreaseZIndex = 3017,
        kOpIncreaseZIndex = 3018
    };

    enum ResizingRequestID
    {
        kX = 0,
        kY = 1,
        kWidth = 2,
        kHeight = 3
    };
        
```

All

MetricsId	Selected
ACAIC	<input type="checkbox"/>
ACMIC	<input type="checkbox"/>
AHF	<input type="checkbox"/>
AID	<input type="checkbox"/>
AIF	<input type="checkbox"/>
AMMIC	<input type="checkbox"/>
AvgLOC	<input type="checkbox"/>
BugNum	<input type="checkbox"/>
CBO	<input checked="" type="checkbox"/>
CBO1	<input type="checkbox"/>
CLD	<input type="checkbox"/>
COF	<input type="checkbox"/>
Co	<input type="checkbox"/>
Co1	<input type="checkbox"/>
Coh	<input type="checkbox"/>
Col	<input type="checkbox"/>
DAC	<input type="checkbox"/>
DAC1	<input type="checkbox"/>
DCAEC	<input type="checkbox"/>
DCMEC	<input type="checkbox"/>
DIT	<input type="checkbox"/>
DIT1	<input type="checkbox"/>
DMMEC	<input type="checkbox"/>
DataClass	<input type="checkbox"/>
EndCol	<input type="checkbox"/>
EndLine	<input type="checkbox"/>
FCAEC	<input type="checkbox"/>
FCMEC	<input type="checkbox"/>
FMMEC	<input type="checkbox"/>
FeatureE...	<input type="checkbox"/>
FeatureE...	<input type="checkbox"/>
GEN1001	<input type="checkbox"/>
GEN1002	<input type="checkbox"/>
GEN1003	<input type="checkbox"/>
GEN1004	<input type="checkbox"/>
GEN1005	<input type="checkbox"/>
GEN1006	<input type="checkbox"/>
GEN1007	<input type="checkbox"/>
GEN1008	<input type="checkbox"/>
GEN1010	<input type="checkbox"/>
GEN1012	<input type="checkbox"/>
GEN1014	<input type="checkbox"/>
GEN1015	<input type="checkbox"/>
GEN1017	<input type="checkbox"/>
GEN1018	<input type="checkbox"/>
GEN1019	<input type="checkbox"/>
GEN1020	<input type="checkbox"/>
GEN1021	<input type="checkbox"/>
GEN1022	<input type="checkbox"/>
GEN1023	<input type="checkbox"/>
GEN7004	<input type="checkbox"/>
GEN7005	<input type="checkbox"/>
GEN7006	<input type="checkbox"/>
GEN7007	<input type="checkbox"/>
GEN7008	<input type="checkbox"/>
GEN7009	<input type="checkbox"/>
GEN7010	<input type="checkbox"/>

(56.0<=CBO<=70.0)

2004-01-15 Change version

SourceAudit code	Description	Number
GEN1020	data members should be initialized	7
GEN7051	static variables should be declared as const	7
GEN7040	local variables should be defined 'just in time', in t...	7
GEN1018	const references should be used instead of value...	7
GEN1007	elements of the constructor initializer list should b...	2

Folyamatban levő munka

- GVOP AKF projekt (Multiráció – SZTE)
 - OpenOffice++: Nyílt forráskódú szoftverek minőségének javítása
 - Megbízhatóbb, nyílt forráskódra épülő irodai szoftver előállítása céljából az OpenOffice.org nyílt forráskódú szoftver minőségének szisztematikus vizsgálata és a kód javítása



Folyamatban levő munka (folyt.)

- Az ismertetett eljárás alkalmazása az OpenOffice.org/EuroOffice forráskódjára
 - nagyobb és komplexebb
 - összevetve a Mozilla 1.6-tal
 - NCL – osztályok száma
 - TLOC – az összes hasznos sorok száma
 - TNM – az összes metódus száma
 - TNA – az összes attribútum száma

	NCL	TLOC	TNM	TNA
Mozilla 1.6	4 991	1 165 768	72 314	47 608
OpenOffice	21 109	2 543 321	234 647	112 123

Folyamatban levő munka (folyt.)

- Gyanús kódrészletek („Bad smell” – Martin Fowler) beazonosítása metrikák alapján
- Data Class
 - olyan osztály, amely csak attribútumokkal és az esetlegesen hozzájuk tartozó get és set függvényekkel rendelkezik
- Feature Envy
 - egy osztály metódusa jobban koncentrál a saját osztálya adattagjaira helyett egy másik osztály adattagjainak használatára, kezelésére
- Large Class
 - egy osztály túl sok függvénnyel és/vagy attribútummal rendelkezik

Folyamatban levő munka (folyt.)

■ Lazy Class

- egy osztály szülei, gyerekei vagy hívói végeznek el minden feladatot, így nincs is létjogosultsága

■ Long Method

- egy eljárásban túl sok sor található

■ Long Parameter List

- egy eljárás paramétereinek száma túl sok

■ A gyanús kódrészletek

- „top 100” listája elkészült és
- folyamatban van ezek javítása

Összefoglalás

- Eljárás automatikus adatgyűjtéshez
 - Columbus szoftverdiagnosztizáló keretrendszer
 - adatgyűjtési eljárás (fordító elrejtés – wrapper)
 - hibabányászás
- Mozilla mérése
 - Hiba előrejelzés
 - Monitorozás
- OpenOffice.org minőségbiztosítása

Konklúzió

- A kódmérések használhatók hiba előrejelzésre
- A metrikus értékek figyelésével javítható a minőség
- Ipari rendszereken is alkalmazható
- További modellek is felállíthatók
- A Monitor online elérhető lesz Mozilla-hoz és OpenOffice.org-hoz

Elérhetőség

- Az eredmények publikálva lettek
 - Tibor Gyimóthy, Rudolf Ferenc and István Siket.
Empirical Validation of Object-Oriented Metrics on Open Source Software for Fault Prediction.
IEEE Transactions on Software Engineering, to appear.
- Multiráció Kft.
 - <http://www.multiracio.hu>
 - <http://www.magyaroffice.hu>
- SZTE Open Source Laboratory
 - <http://www.inf.u-szeged.hu/opensource>
- FrontEndART Kft. (Columbus, SourceAudit & Monitor)
 - <http://www.frontendart.com>