

Prácticas de Ingeniería de Requisitos en las Empresas de Desarrollo de Software, en la Ciudad de Quito - Ecuador

Juan Simbaña¹, Javier Simbaña¹, Cecilia Hinojosa¹, Mario Ron¹
and Patricia Guevara¹

¹ Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Departamento de Ciencias de la Computación,
Av. General Rumiñahui s/n, Sangolquí, Ecuador

{jgsimbana1, wjsimbana, cmhinojosa, mbron, peguevar}@espe.edu.ec

Resumen. Antecedentes: La industria de software en el Ecuador no dispone de estudios que permitan orientar acciones concretas de mejora en cuanto a la calidad del software, por tal razón, el presente trabajo realiza una investigación de las prácticas de la ingeniería de requisitos en una muestra significativa de las empresas de desarrollo de software, radicadas en la ciudad de Quito, en la que se concentran el 49% de las empresas ecuatorianas de este sector. **Objetivo:** El presente trabajo se planteó como objetivo investigar las prácticas de la ingeniería de requisitos que aplican las empresas de desarrollo de software de la ciudad de Quito - Ecuador. **Metodología:** El estudio se realizó en 51 empresas elegidas de forma aleatoria, mediante una encuesta guiada, diseñada para utilizar estadística descriptiva sobre los datos recogidos. **Resultados:** estos datos muestran la cantidad de proyectos de software desarrollados en los 2 últimos años, el personal especializado en ingeniería de requisitos disponible en cada empresa, cuántas empresas cuentan con certificación CMMI y/o ISO en el proceso de desarrollo de software, las fases del proceso de ingeniería de requisitos utilizadas en porcentaje y las técnicas más utilizadas en cada fase del proceso. El estudio ha puesto de manifiesto el estado actual de la ingeniería de requisitos en la industria del software de Quito. **Conclusiones:** Las empresas de desarrollo de software, radicadas en la ciudad de Quito, no han adoptado buenas prácticas en el proceso de ingeniería de requisitos, lo cual perjudica la productividad de las empresas del sector.

1 Introducción

El sector de desarrollo de software ha sido reconocido por el gobierno ecuatoriano como un eje estratégico, a través del Ministerio de Industrias y Productividad, busca "...el fortalecimiento de la cadena de valor del sector software y la promoción e inserción de los productos ecuatorianos en mercados locales e internacionales, lo cual aporta al Cambio de la Matriz Productiva que impulsa el Gobierno Nacional." (MIPRO, 2013).

Para fortalecer el sector, es preciso contar con un conocimiento más profundo sobre las prácticas que aplican las empresas de desarrollo de software y si se acercan a las buenas prácticas recomendadas por la Ingeniería de Software.

En el Ecuador [1], ochenta empresas se dedican exclusivamente al desarrollo de software. Estas empresas se encuentran radicadas mayoritariamente en las ciudades de Quito (49%) y Guayaquil (37%). Por lo que el estudio considera un sector representativo de la industria ecuatoriana y se espera que aporte con información objetiva al tener una aproximación del estado de la IR en el sector de desarrollo de software en Quito. Este estudio será la base para investigaciones más profundas que permitan propiciar alternativas de solución a los problemas y dificultades que tienen las empresas ecuatorianas actualmente, para favorecer el desarrollo eficiente de este sector estratégico del país.

2 Antecedentes

***Javier por favor llenar este punto con el material de la tesis

2.1 La industria de software en el Ecuador

2.2 Ingeniería de requisitos

Existen diferentes definiciones de ingeniería de requisitos según distintos autores, por ejemplo las siguientes:

La ingeniería de requisitos, se utiliza para definir todas las actividades involucradas en el descubrimiento, documentación y administración de los requisitos para un producto determinado. [2].

“Una condición o capacidad que debe estar presente en un sistema o componentes de sistema para satisfacer un contrato, estándar, especificación u otro documento formal” [3]

A las definiciones anteriores se puede acotar que la ingeniería de requisitos es el proceso de recopilar, analizar, validar, priorizar, especificar, documentar las necesidades del cliente, almacenarlos en un repositorio central y administrar sus cambios. No existe un proceso único que sea válido de aplicar en todas las organizaciones.

2.3 Proceso de la Ingeniería de Requisitos

De acuerdo al estudio de la ingeniería de requisitos de Klaus Pohl en su libro “Requirements Engineering”, propone el siguiente proceso, en el cual especifica que la meta del proceso de ingeniería de requisitos es crear y mantener un documento de requisitos del sistema. El proceso general corresponde a cinco subprocesos de alto nivel de la ingeniería de requisitos, estos son: documentación, elicitación, negociación, validación y gestión de requisitos. [4] La **Figura 3** ilustra la relación entre estos subprocesos.

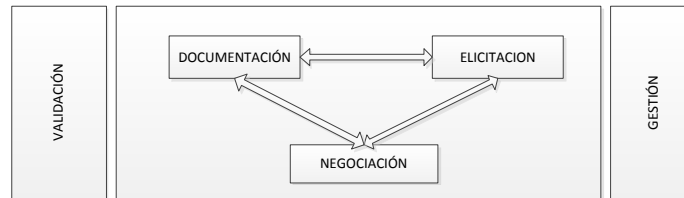


Figura 1. Proceso de ingeniería de Requisitos [4]

3 Diseño de la investigación

3.1 Método de investigación

El presente estudio es de carácter exploratorio, su objetivo es determinar las prácticas de la IR que aplican las empresas de desarrollo de software, en la ciudad de Quito. Las unidades de análisis para el presente estudio fueron las empresas de desarrollo de software, representadas por el líder de proyectos, el gerente de desarrollo o el desarrollador encargado de las actividades de la ingeniería de requisitos. En todos los casos hubo un solo representante por organización.

3.2 Hipótesis

Las empresas de desarrollo de software de la ciudad de Quito, no aplican sistemáticamente los lineamientos de la Ingeniería de Requisitos.

— Población

Para el estudio la población estuvo conformada por las empresas y organizaciones dedicadas al desarrollo de software en la ciudad de Quito, que ascendieron a ochenta [1].

— Muestra

En la investigación participaron 51 empresas de desarrollo de software, radicadas en la ciudad de Quito; considerando que en esta ciudad se concentra aproximadamente el 49% de las empresas de este estratégico sector [5]. La muestra se estableció utilizando la fórmula (1) del método estadístico para una población finita.

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * P * Q} \quad (1)$$

Donde:

N = número de la población = 80

E = margen de error = 5%

Z = nivel de confianza = 1.65 (90%)

P = probabilidad de éxito = 15%

Q = probabilidad de fracaso = 85%

n = tamaño de la muestra = 51

La elección de las empresas fue aleatoria, sin embargo algunas de las empresas seleccionadas se negaron a participar en el estudio, por lo que se procedió a un nuevo sorteo para completar la muestra.

3.3 Elaboración del instrumento de investigación

Para la extracción de la información necesaria, se estructuró un cuestionario con preguntas abiertas, cerradas y de opción múltiple. Las preguntas estuvieron enfocadas a los siguientes tópicos:

- Tiempo de vida de la organización.
- Certificaciones que ha obtenido.
- Tamaño de los equipos de desarrollo.
- Número de proyectos de desarrollo.
- El proceso de ingeniería de requisitos que aplican.
- Las técnicas utilizadas en cada una de las fases de la IR.
- Problemas detectados en su organización en el ámbito de la IR.

3.4 Recolección y análisis de datos

Los datos fueron recolectados con métodos directos o de primer nivel, los investigadores estuvieron en contacto directo con los líderes de proyectos de las empresas de desarrollo de software, que conformaron la muestra. Se aplicó una entrevista semiestructurada, la cual tuvo una duración aproximada de 45 minutos, en cada empresa. El objetivo fue conocer las técnicas que aplican en el proceso de la IR.

Con el fin de identificar patrones o relaciones entre los datos, se clasificaron las empresas en: pequeñas, mediana y grandes, en base al número de empleados que poseían. El análisis de datos fue mayoritariamente cuantitativo.

4 Resultados

4.1 Organizaciones encuestadas

La actividad principal de las empresas que conforman la muestra es el desarrollo de software. De las 51 organizaciones, 10 tienen una antigüedad menor a 5 años, 28 se encuentran en el rango de 5 - 15 años y 13 organizaciones están en el mercado por

más de 15 años. El tamaño de las áreas de desarrollo y mantenimiento de software de las organizaciones, se midió en base al número de personas que las conformaban. De las 51 organizaciones, 17 contaban con equipos con menos de 6 personas, los equipos de 21 organizaciones estaban en el rango de 6 – 20 personas y 13 organizaciones con más de 20 personas en el área.

4.2 Proyectos de software desarrollados en los 2 últimos años

La investigación arrojó que el 68.98% de proyectos desarrollados tuvo una duración menor a un mes, estos proyectos mayoritariamente correspondieron a mantenimiento de software (corrección de errores), el 14.38% proyectos tuvieron una duración en el rango de 1 - 6 meses y el 16.64% corresponde a proyectos cuya duración fue mayor a 6 meses.

El alto porcentaje de mantenimiento (corrección de errores) da luces sobre xxxxx

4.3 Personal especializado en ingeniería de requisitos

Según lo respondido por las empresas encuestadas se obtuvo que el 70.6% no tiene personal especializado en ingeniería de requisitos, tan solo el 29.4% cuenta con personal especializado en esta área. Al analizar los resultados en relación al tamaño y el personal especializado, se encontró que las organizaciones pequeñas tienen un mayor porcentaje de personal no especializado, 14 de 17 empresas que corresponde al 82,35%.

El resultado obtenido en el este ámbito permite inferir que la mayor parte del personal que realiza actividades de IR en las organizaciones no está debidamente capacitado, constituyéndose ésta en una debilidad de la industria de desarrollo de software de la ciudad de Quito, en general y particularmente en las empresas pequeñas, como se puede apreciar en la Tabla 2.

Tabla 2. Personal especializado en ingeniería de requisitos

Tamaño empresa	Posee personal especializado en IR			
	SI	Porcentaje	NO	Porcentaje
De 1 a 5 Empleados	3	17,65%	14	82,35%
De 5 a 6 empleados	8	38,10%	13	61,90%
Más de 20 empleados	4	30,77%	9	69,23%
Total	15	29,4%	36	70,6%

4.4 Certificación CMMI

Con el fin de tener un indicador sobre el grado de madurez del proceso de desarrollo de software, se consultó a las empresas, debido a que esto es un indicador del nivel de madurez de los procesos. Según lo manifestado por las empresas encuestadas se obtuvo que el 98.03% no cuenta con esta certificación, tan solo el 1.97% tiene certificación CMMI, y corresponde a una empresa internacional.

Tabla 3. Número de empresas con certificación CMMI

Tamaño empresa	NO	Porcentaje	SI	Porcentaje
De 1 a 5 Empleados	0	0.00%	17	33,33%
De 5 a 6 empleados	0	0.00%	21	41,18%
Más de 20 empleados	1	1.97%	12	23,53%
Total	1	1.97%	50	98.03%

4.5 Certificación ISO en el proceso de desarrollo de software

Según lo respondido por las empresas encuestadas se obtuvo que el 90.2% no cuenta con esta certificación, el 9.8% tiene certificación ISO, este porcentaje corresponde a una empresa, la cual cuenta con más de 20 empleados (grandes) y 4 empresas cuentan con 6 - 20 empleados (medianas) lo que indica que las empresas consideradas medianas optaron por conseguir una certificación genérica y no una específica como lo es CMMI.

Tabla 4. Número de empresas con certificación ISO

Tamaño empresa	NO	Porcentaje	SI	Porcentaje
De 1 a 5 Empleados	17	33,33%	0	0.00%
De 5 a 6 empleados	17	33,33%	4	7,84%
Más de 20 empleados	12	23,53%	1	1,96%
Total	46	90,20%	5	9,80%

4.6 Fases del proceso de ingeniería de requisitos utilizadas en la industria ecuatoriana

En este punto los encuestados que describieron su proceso de ingeniería de requisitos, los investigadores documentaron mediante diagramas y notas. La pregunta 7 fue abierta, para que las personas puedan describir su proceso de ingeniería de requisitos, mientras que la pregunta 8 fue cerrada, constaba de 6 ítems correspondiente a cada fase del proceso de IR, mismos que permitían respuesta múltiple.

Tabla 5. Porcentaje de utilización de cada fase del proceso de IR

Fase proceso IR	NO	Porcentaje	SI	Porcentaje
Elicitación	0	0%	51	100%
Análisis	4	7,8%	47	92,2%
Negociación	28	54,9%	23	45,1%
Documentación	23	45,1%	28	54,9%
Validación	13	25,5%	38	74,5%
Gestión	45	88,2%	6	11,80%

Javier ** Favor llenar esta tabla

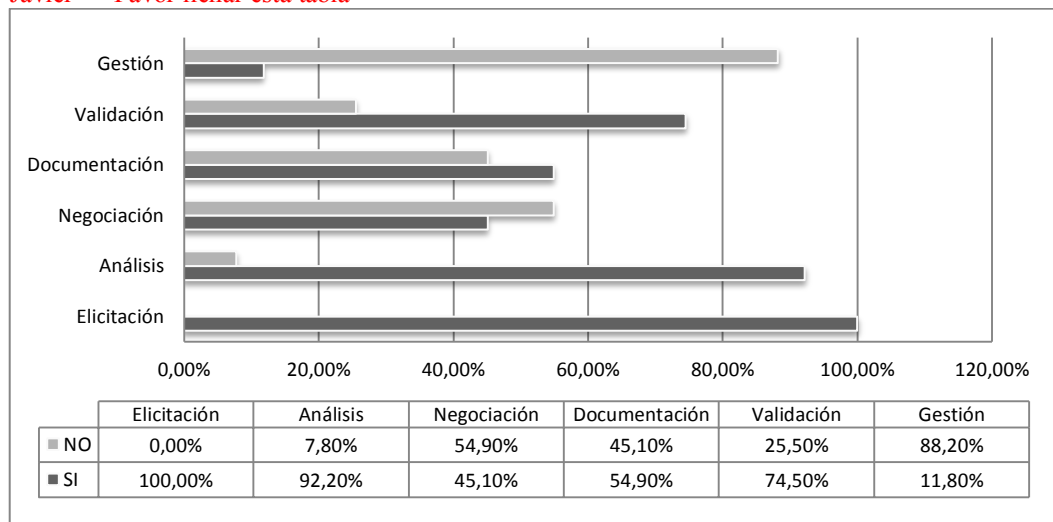


Ilustración 2. en la pregunta 7.

Pregunta 8: Señale las técnicas y/o estándares que aplica en cada fase del proceso de ingeniería de requisitos.

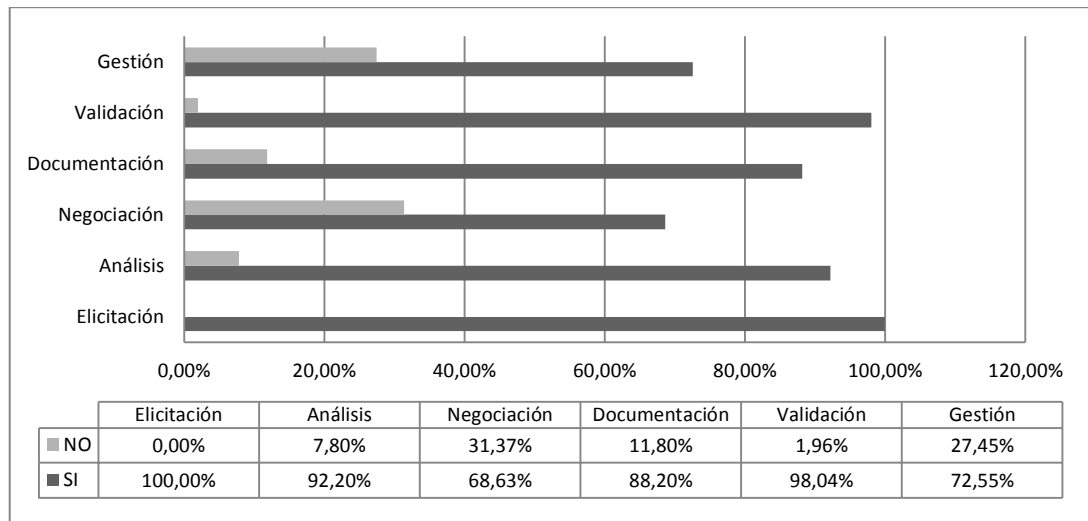


Ilustración 3. Porcentaje de utilización de cada fase del proceso de IR, descritas por las empresas en la pregunta 8.

Se puede observar que existe una gran diferencia en las fases de documentación, validación y gestión, lo cual indica que estas son las fases en las que existe deficiencia, no están claras o no se aplican correctamente al momento de realizar la ingeniería de requisitos.

4.7 Técnicas más utilizadas en cada fase del proceso de ingeniería de requisitos, en la industria local.

Tabla V. Técnicas más utilizadas para cada fase de requisitos en la industria local

Fase proceso	Nombre de la técnica	Porcentaje
Elicitación	Entrevista	32,30%
	Grupos de trabajo	24,20%
	Estudio de sistemas existentes	22,60%
Análisis	Casos de uso	40,50%
	Escenarios	26,20%
	Modelo de clases	21,40%
Negociación	Negociación win - win	47,10%
	Matriz de interacción	41,20%

	Otras	11,80%
Documentación	Lenguaje natural	71,40%
	Otros	28,26%
Validación	Prototipos	35,20%
	Control documental	24,10%
	Inspecciones	20,40%
Gestión	Un solo criterio	63,60%
	Clasificación y top-ten	22,70%

La técnica para elicitación más utilizada es la entrevista, cuya fortaleza es que se puede obtener información relevante de acuerdo al conocimiento del entrevistado.

La técnica con mayor porcentaje de uso en la fase de análisis son los casos de uso, esta técnica tiene la posibilidad de diagramar exactamente los requisitos específicos.

La técnica de negociación Win - Win es la más utilizada por parte de las empresas ya que se llegan acuerdos en que tanto clientes, como empresa desarrolladora se beneficien.

Para la fase de documentación la técnica con mayor uso es la descrita en lenguaje natural, lo que facilita la lectura y comprensión de requisitos.

El prototipo es la técnica más utilizada para validar requisitos, ya que muestra la funcionalidad del sistema.

Para la gestión de requisitos se tiene como la técnica de mayor uso a un solo criterio, teniendo como fortaleza priorizar según el grado de necesidad del requisito y como su principal debilidad priorizar demasiados requisitos como esenciales sin tener un balance equilibrado.

5. Conclusiones y trabajo futuro

Con la presente investigación se ha logrado un diagnóstico inicial sobre las prácticas que aplican las organizaciones de la ciudad de Quito – Ecuador en el proceso de la Ingeniería de Requisitos.

*****Paty** Por favor revisar y poner una o varias conclusiones en relación al proceso de investigación**

Para el presente estudio se optó por encuestas guiadas para la recopilación de información, pero se conseguiría un estudio adicional utilizando otros instrumentos de investigación. A pesar de que es efectivo y se pudo obtener información importante de la experiencia del personal encuestado, el método basado en encuestas guiadas no refleja con gran certeza todos los procesos de IR que las empresas utilizan o dejan de hacerlo. Por lo tanto, a futuro se puede realizar estudios de seguimiento, patrocinada por el gobierno, asociaciones vinculadas directamente con el desarrollo de software

en el que se realice una auditoría a los procesos de ingeniería de requisitos en las empresas.

Toda la información recopilada y analizada, que fue brindada por las empresas en base a su experiencia relacionada con requisitos, en proyectos reales y en varios dominios de la industria, muestra que el estado de la práctica de la ingeniería de requisitos varía de una organización a otra. Además, que el nivel de conocimientos técnicos y la experiencia en el campo determinan la eficiencia de las actividades de IR. Como resultado se obtienen las siguientes conclusiones:

7.2 Prácticas de trabajo más utilizadas Según la Ingeniería de Requisitos tradicional, las actividades definidas por el ciclo de vida como son la elicitación, el análisis, la validación, la negociación, la documentación y la gestión son actividades a seguir necesarias para que el sistema a desarrollar sea fiable y de alta calidad. No obstante, estas actividades no se identifican

Se pudo constatar que debido al tiempo y costo que representa realizar una adecuada ingeniería de requisitos en el medio local, las empresas de desarrollo de software utilizan sus propios métodos para la obtención de requisitos que los han desarrollados en base a su experiencia, en los que existen falencias, siendo estos los principales problemas al momento de la entrega del software dentro del marco del tiempo programado, la calidad y el cumplimiento de las necesidades del cliente.

Según los resultados obtenidos, solamente una empresa de desarrollo de software cuenta con certificación CMMI, dicha empresa es una transnacional de renombre que ya poseía esta certificación antes de llegar al país, lo cual indica que ninguna empresa nacional hasta el momento obtuvo una certificación CMMI en sus procesos. En el caso de certificaciones ISO el porcentaje de empresas que cuentan esta certificación es del 10% aproximadamente, en su mayoría son empresas consideradas medianas, sin embargo este porcentaje de empresas que optaron por conseguir certificaciones en sus procesos, es muy bajo como para obtener software de calidad en el medio local y así aportar en el cambio de la matriz productiva que impulsa el gobierno ecuatoriano.

Existe un gran porcentaje de las empresas que realizan proyectos de desarrollo con duración menor a un mes, en los cuales se encuentran requisitos nuevos y corrección de errores. Se puede realizar un estudio para conocer cuál es el porcentaje de corrección de errores y si estos se deben a la mala práctica de ingeniería de requisitos y poner más énfasis en realizar una adecuada ingeniería de requisitos.

Referencias bibliográficas

- [Superintendencia de Compañías del Ecuador. (2014, Mar.) Consulta de
1 Compañías. [Online]. <http://www.supercias.gob.ec/>;
] <http://www.supercias.gob.ec/portalinformacion/index.php?archive=portaldeinformacion/consultadirectorioparametro.zul>
- [Ortas, *Aproximacion a la Ingenieria de Requerimientos*. Uruguay: Universidad
2 ORT, 2001.
]
- [IEEE Std 610, "Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard
3 Computer Glossaries," New York, 1990.
]
- [Klaus Phol, *Requirements Engineering Fundamentals, Principles, and Techniques*.
4 Berlin: Springer, 2010.
]
- [AESOFT, *Estudio de Mercado del Sector Software y Hardware en Ecuador*. Quito:
5 AESOFT, 2011.
]

**** Javier ** por favor poner bibliografía

1.1 LNCS Online

Springer-Verlag now provides the full-text version of the LNCS and LNAI proceedings online. Therefore please submit to the *volume editors* (and NOT to Springer-Verlag), together with your own single-sided printout of the final version of your contribution (which cannot be modified at a later stage), your source (input) files, e.g. TEX files for the text and PS or EPS files for figures, the final DVI file (for papers prepared using LaTeX or TeX), the final PS file¹ and, if possible, a PDF file of the final version of your contribution. If you have prepared your paper using a text processing system other than LaTeX or TeX, please also submit RTF files. Make sure that the text is *identical* in all cases.

2 Manuscript Preparation

You are strongly encouraged to use LaTeX2e for the preparation of your camera-ready manuscript together with the corresponding Springer class file `llncs.cls`; see Sect. 3. Only if you use LaTeX2e can hyperlinks be generated in the online version of your manuscript.

If you are unable to use LaTeX, you may use MS Word together with the template `sv-lncs.dot` (see Sect. 4) or any other text processing system. In the latter case, please follow these instructions closely in order to make the volume look as uniform as possible.

We would like to stress that the class/style files and the template should not be manipulated and that the guidelines regarding font sizes and format should be adhered to. This is to ensure that the end product is as homogeneous as possible.

2.1 Printing Area

The printing area is 122 mm × 193 mm. The text should be justified to occupy the full line width, so that the right margin is not ragged, with words hyphenated as appropriate. Please fill pages so that the length of the text is no less than 180 mm.

2.2 Layout, Typeface, Font Sizes, and Numbering

Use 10-point type for the name(s) of the author(s) and 9-point type for the address(es) and the abstract. For the main text, please use 10-point type and single-line spacing. We recommend using Computer Modern Roman (CM) fonts, Times, or one of the similar typefaces widely used in photo-typesetting. (In these typefaces the letters have serifs, i.e., short endstrokes at the head and the foot of letters.) Italic type may be used

¹ When generating the PS file please avoid using the option “reverse order”.

to emphasize words in running text. Bold type and underlining should be avoided. With these sizes, the interline distance should be set so that some 45 lines occur on a full-text page.

Headings. Headings should be capitalized (i.e., nouns, verbs, and all other words except articles, prepositions, and conjunctions should be set with an initial capital) and should, with the exception of the title, be aligned to the left. Words joined by a hyphen are subject to a special rule. If the first word can stand alone, the second word should be capitalized. The font sizes are given in Table 1.

Here are some examples of headings: "Criteria to Disprove Context-Freeness of Col-
lage Languages", "On Correcting the Intrusion of Tracing Non-deterministic Pro-
grams by Software", "A User-Friendly and Extendable Data Distribution System",
"Multi-flip Networks: Parallelizing GenSAT", "Self-determinations of Man".

Lemmas, Propositions, and Theorems. The numbers accorded to lemmas, propositions, and theorems etc. should appear in consecutive order, starting with the number 1, and not, for example, with the number 11.

Table 1. Font sizes of headings. Table captions should always be positioned *above* the tables. The final sentence of a table caption should end without a period

Heading level	Example	Font size and style
Title (centered)	Lecture Notes ...	14 point, bold
1 st -level heading	1 Introduction	12 point, bold
2 nd -level heading	2.1 Printing Area	10 point, bold
3 rd -level heading	Headings. Text follows ...	10 point, bold
4 th -level heading	<i>Remark.</i> Text follows ...	10 point, italic

2.3 Figures and Photographs

Please produce your figures electronically, if possible, and integrate them into your text file. For LaTeX users we recommend using the style files psfig or epsf (see Sect. 3).

Check that in line drawings, lines are not interrupted and have constant width. Grids and details within the figures must be clearly readable and may not be written one on top of the other. Line drawings should have a resolution of at least 800 dpi (preferably 1200 dpi). For digital halftones 300 dpi is usually sufficient. The lettering in figures should have a height of 2 mm (10-point type). Figures should be scaled up or down accordingly. Please do not use any absolute coordinates in figures. If possible, the files of figures (e.g. PS files) should not contain binary data, but be saved in ASCII format.

If you cannot provide your figures electronically, paste originals into the manuscript and center them between the margins. For halftone figures (photos), please forward high-contrast glossy prints and mark the space in the text as well as the back of the

photos clearly, so that there can be no doubt about where or which way up they should be placed.

Figures should be numbered and should have a caption which should always be positioned *under* the figures, in contrast to the caption belonging to a table, which should always appear *above* the table. The final sentence of a caption, be it for a table or a figure, should end without a period. Please center the captions between the margins and set them in 9-point type (Fig. 1 shows an example). The distance between text and figure should be about 8 mm, the distance between figure and caption about 5 mm.

If possible (e.g. if you use LaTeX) please define figures as floating objects. LaTeX users, please avoid using the location parameter h for “here”. If you have to insert a pagebreak before a figure, please ensure that the previous page is completely filled.

Remark 1. In the printed volumes, illustrations are generally black and white (half-tones), and only in exceptional cases, and if the author is prepared to cover the extra cost for color reproduction, are color pictures accepted. If color illustrations are necessary, please send us color-separated files if possible. Color pictures are welcome in the electronic version at no additional cost.

Remark 2. To ensure that the reproduction of your illustrations is of reasonable quality we advise against the use of shading. The contrast should be as pronounced as possible. This particularly applies for screenshots.

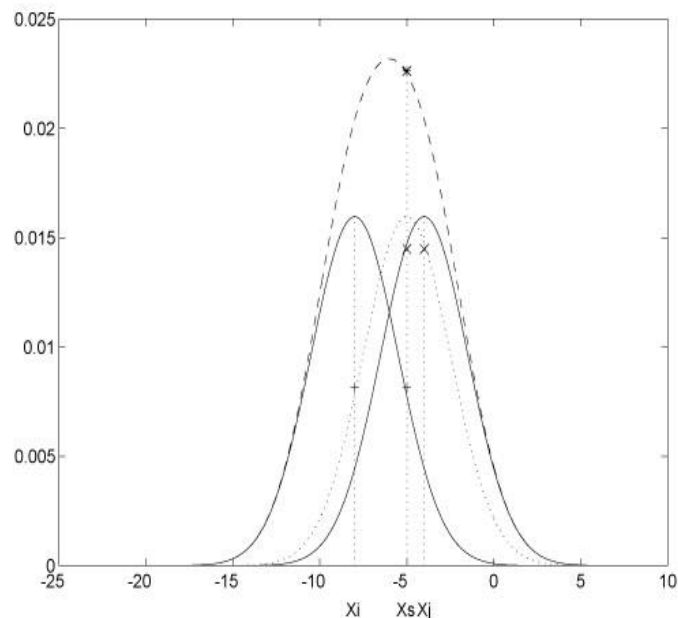


Fig. 1. One kernel at x_s (*dotted kernel*) or two kernels at x_i and x_j (*left and right*) lead to the same summed estimate at x_s . This shows a figure consisting of different types of lines. Elements of the figure described in the caption should be set in italics, in parentheses, as shown in this sample caption. The last sentence of a figure caption should generally end without a period

2.4 Formulas

Displayed equations or formulas are centered and set on a separate line (with an extra line or halfline space above and below). Displayed expressions should be numbered for reference. The numbers should be consecutive within each section or within the contribution, with numbers enclosed in parentheses and set on the right margin. For example,

$$x + y = z. \quad (2)$$

Please punctuate a displayed equation in the same way as ordinary text but with a small space before the end punctuation. LaTeX users can find more examples of how to typeset equations in the file `llncs.dem` (see Sect. 3).

2.5 Program Code

Program listings or program commands in the text are normally set in typewriter font, e.g., CMTT10 or Courier.

Example of a Computer Program from Jensen K., Wirth N. (1991) Pascal user manual and report. Springer, New York

```

program Inflation (Output)
  {Assuming annual inflation rates of 7%, 8%, and
  10%, ... years};
  const  MaxYears = 10;
  var    Year: 0..MaxYears;
         Factor1, Factor2, Factor3: Real;
begin
  Year := 0;
  Factor1 := 1.0; Factor2 := 1.0; Factor3 := 1.0;
  WriteLn('Year 7% 8% 10%'); WriteLn;
  repeat
    Year := Year + 1;
    Factor1 := Factor1 * 1.07;
    Factor2 := Factor2 * 1.08;
    Factor3 := Factor3 * 1.10;
    WriteLn(Year:5, Factor1:7:3, Factor2:7:3,
            Factor3:7:3)
  until Year = MaxYears
end.

```

2.6 Footnotes

The superscript numeral used to refer to a footnote appears in the text either directly after the word to be discussed or – in relation to a phrase or a sentence – following the punctuation sign (comma, semicolon, or period). Footnotes should appear at the bottom of the normal text area, with a line of about 2cm in TeX and about 5cm in Word set immediately above them.²

2.7 Citations

The list of references is headed “References” and is not assigned a number in the decimal system of headings. The list should be set in small print and placed at the end of your contribution, in front of the appendix, if one exists. Please do not insert a pagebreak before the list of references if the page is not completely filled. An example is given at the end of this information sheet. For citations in the text please use square brackets and consecutive numbers: [1], [2], [3], ...

2.8 Page Numbering and Running Heads

Your paper should show no printed page numbers; these are allocated by the volume editor. Please indicate the ordering of your pages by numbering the sheets in pencil at the bottom of the reverse side. Do not set running heads.

2.9 Printing Quality

For reproduction we need sheets which are printed on one side only. Please use a high-resolution printer, preferably a laser printer with at least 300 dpi. We prefer the text to be centered on the pages (i.e., equal margins left and right and top and bottom). The format of the paper (A4, Letter, etc.) is irrelevant.

3 Using LaTeX or TeX

You will get the best results and your files will be easiest to handle if you use LaTeX2e for the preparation of your camera-ready manuscript together with the corresponding Springer class file llncs.cls. Only if you use LaTeX2e can hyperlinks be generated in the online version of your manuscript.

If you are unable to use LaTeX2e you may use one of our old macro packages llncs (for LaTeX) or plncs (for TeX).

² The footnote numeral is set flush left and the text follows with the usual word spacing. Second and subsequent lines are indented. Footnotes should end with a period.

3.1 How to Access the Springer LaTeX2e , LaTeX, and TeX Macro Packages

For users of LaTeX (or TeX) Springer-Verlag provides the macro package llncs for LaTeX (or plncs for TeX). The packages can be obtained by ftp/gopher or by email as follows:

Ftp: The internet address is ftp.springer.de, the user ID is ftp or anonymous. Please enter your email address as password. The files (mentioned above) can be found in /pub/tex.

In the directory ftp://ftp.springer.de/pub/tex/latex/llncs/latex2e you will find all files belonging to the LaTeX2e package for LNCS. llncs.dem is a sample input file which you may use as a source for your own input. llncs.doc is the documentation of the class; llncs.dvi the resulting DVI file of llncs.doc.

Gopher: Point your client to ftp.springer.de.

Mailserver: Send an email message to svserv@vax.ntp.springer.de containing the line

```
get /tex/latex/llncs2e.zip to get the LaTeX2e style files,  
get /tex/latex/llncs.zip to get the LaTeX style files, or  
get /tex/plain/plncs.zip to get the TeX style files.
```

Sending the command help to the server prompts advice on how to interact with the mail server. The style files must be unzipped and uu-decoded before use. In case of problems in getting or uu-decoding the style files please contact springer@vax.ntp.springer.de.

3.2 Further Instructions for LaTeX and TeX Users

Please always cancel any superfluous definitions that are not actually used in your text. If you do not, these may conflict with the definitions of the macro package, causing changes in the structure of the text and leading to numerous mistakes in the proofs.

When you use LaTeX or TeX and our macro packages, your text is typeset automatically in Computer Modern Roman (CM) fonts. Please do *not* change the preset fonts. If you have to use fonts other than the preset fonts, kindly submit these with your files.

Please use the commands \label and \ref for cross-references and the commands \bibitem and \cite for references to the bibliography, to enable us to create hyperlinks at these places.

For preparing your figures electronically and integrating them into your TEX file we recommend using the style files psfig or epsf. These can be downloaded from the DANTE ftp server at the locations

```
ftp://ftp.dante.de/tex-archive/graphics/psfig/psfig.sty or  
ftp://ftp.dante.de/tex-archive/systems/knuth/local/lib/epsf.tex.
```

These styles have always worked smoothly with our macro package. For further details about figure preparation see Sect. 2.3. In general, please refrain from using the \special command.

Remember to submit the psfig or epsf files and further style files and fonts you have used together with your source files.

4 Using MS Word

We do not encourage the use of MS Word, particularly as the layout of the papers (the position of figures and paragraphs) can change from printout to printout. Having said this, we do provide the template sv-lncs.dot to help MS Word users prepare their camera-ready manuscript and to enable us to use their source files for the online version.

The template sv-lncs.dot and its documentation can be downloaded from the LNCS Web page at <http://www.springer.de/comp/lncs/authors.html>.

5 Supplementary Material

If you wish to include color illustrations in the electronic version in place of or in addition to any black and white illustrations in the printed version, please provide the volume editors with the appropriate files.

If you have supplementary material, e.g., executable files, video clips, or audio recordings, on your server, simply send the volume editors a short description of the supplementary material and inform them of the URL at which it can be found. We will add the description of the supplementary material to the online version of LNCS and create a link to your server. Alternatively, if this supplementary material is not to be updated at any stage, then it can be sent directly to the volume editors, together with all the other files.

6 Copyright Form

Until now, we have always had a very liberal policy regarding copyright. However, we have now had to introduce a copyright form, which we ask contributing authors to complete and sign. (It is sufficient if one author from each contribution signs the form on behalf of all the other authors.) The copyright form is located on our Web page at <http://www.springer.de/comp/lncs/copyrigh.html>. The printed form should be completed and signed and sent on to the volume editors either by normal mail or by fax, who then send it on to us, together with the printed manuscript.

7 Checklist

When submitting your camera-ready manuscript to the volume editors, please make sure you include the following:

- a single-sided printout (not a photocopy) of the final version of your contribution (unless otherwise specified by the volume editor),
- your source (input) files, e.g. TEX files for the text and PS or EPS files for the figures,
- RTF files (see Sect. 1.1),
- any style files, templates, and special fonts you may have used,
- the final DVI file (for papers prepared using LaTeX or TeX),
- the final PS file (not in reverse order),
- if possible, a PDF file of the final version of your contribution,
- the completed and signed copyright form.

If supplementary material is available, please provide the volume editors with

- a short description of the supplementary material,
- the supplementary material or the URL at which it can be found,
- the files of color figures for the electronic version.

References

1. Baldonado, M., Chang, C.-C.K., Gravano, L., Paepcke, A.: The Stanford Digital Library Metadata Architecture. *Int. J. Digit. Libr.* 1 (1997) 108–121
2. Bruce, K.B., Cardelli, L., Pierce, B.C.: Comparing Object Encodings. In: Abadi, M., Ito, T. (eds.): *Theoretical Aspects of Computer Software. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 1281. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1997) 415–438
3. van Leeuwen, J. (ed.): *Computer Science Today. Recent Trends and Developments. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 1000. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1995)
4. Michalewicz, Z.: *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs*. 3rd edn. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1996)

Appendix: Springer-Author Discount

The appendix should appear directly after the references, and not on a new page

All authors or editors of Springer books, in particular authors contributing to any LNCS or LNAI proceedings volume, are entitled to buy any book published by Springer-Verlag for personal use at the “Springer-author” discount of one third off the list price. Such preferential orders can only be processed through Springer directly (and not through bookstores); reference to a Springer publication has to be given with such orders. Any Springer office may be contacted, particularly those in Heidelberg and New York.