

**Novática**, revista fundada en 1975 y decana de la prensa informática española, es el órgano oficial de expresión y formación continua de **ATI** (Asociación de Técnicos de Informática), organización que edita también la revista **REICIS** (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software).

<<http://www.ati.es/novatica/>>  
<<http://www.ati.es/reicis/>>

**ATI** es miembro fundador de **CEPIS** (Council of European Professional Informatics Societies), representa a España en **IFIP** (International Federation for Information Processing) y es miembro de **CLEI** (Centro Latinoamericano de Estudios de Informática) y de **CECUA** (Confederation of European Computer User Associations). Asimismo tiene un acuerdo de colaboración con **ACM** (Association for Computing Machinery) y colabora con diversas asociaciones informáticas españolas.

#### Consejo Editorial

Guillem Alstina González, Pere Lluis Barabà, Miquel García-Menéndez (presidente del Consejo), Ernest Gijón Gil, Juan Hernández Basora, Silvia Leal Martín, David Moya Alvarez, Francesc Noguera Puig, Andrés Pérez Payeras, Víkto Pons i Colomer, Daniel Raya Demidoff, Jordi Roca i Marimon, Jorge Daniel Vigo López, Juan Carlos Vigo López

#### Coordinación Editorial

Llorenç Pagés Casas <[lpages@ati.es](mailto:lpages@ati.es)>

#### Composición y autoedición

Impresión Offset Derra S. L.

#### Traducciones

Grupo de Lengua e Informática de ATI <<http://www.ati.es/gl/lengua-informatica/>>

#### Administración

Tomás Brunete, María José Fernández, Enric Camarero

#### Secciones Técnicas - Coordinadores

##### Accesibilidad

Emmanuelle Gutiérrez y Restrepo (Fundación Sidar). <[emmanuelle@sidar.org](mailto:emmanuelle@sidar.org)>

Luis Martínez Normand (Fundación Sidar). <[luic@sidar.org](mailto:luic@sidar.org)>

##### Acceso y recuperación de la información

José María Gómez Hidalgo (Pragsis Technologies). <[jmgomez@pragsis.com](mailto:jmgomez@pragsis.com)>

Manuel J. Maña López (Universidad de Huelva). <[manuel.mana@diesia.uhu.es](mailto:manuel.mana@diesia.uhu.es)>

##### Administración Pública electrónica

Francisco López Crespo (MAE). <[flc@ati.es](mailto:flc@ati.es)>

Sebastià Justicia Pérez (Diputación de Barcelona) <[sjusticia@ati.es](mailto:sjusticia@ati.es)>

##### Arquitecturas

Enrique F. Torres Moreno (Universidad de Zaragoza). <[enrique.torres@unizar.es](mailto:enrique.torres@unizar.es)>

José Flich Cardó (Universidad Politécnica de Valencia). <[jflich@disca.upv.es](mailto:jflich@disca.upv.es)>

##### Auditoría SITIO

Marina Tourino Troitiño. <[marinatourino@marinatourino.com](mailto:marinatourino@marinatourino.com)>

Sergio Gómez-Landero Pérez (Endesa). <[sergio.gomezlandero@endesa.es](mailto:sergio.gomezlandero@endesa.es)>

##### Derecho y tecnologías

Isabel Hernández Collazos (Fac. Derecho de Donostia, UPV). <[isabel.hernando@ehu.es](mailto:isabel.hernando@ehu.es)>

Elena Davara Fernández de Marcos (Davara & Davara). <[edavara@davara.com](mailto:edavara@davara.com)>

##### Enseñanza Universitaria de la Informática

Cristóbal Pareja Flores (DSIP-UCM). <[cpareja@sip.ucm.es](mailto:cpareja@sip.ucm.es)>

J. Ángel Velázquez Irujo (DLST, URJC). <[angel.velazquez@urjc.es](mailto:angel.velazquez@urjc.es)>

##### Entorno digital persona

Andrés Marín López (Univ. Carlos III). <[amarin@it.uc3m.es](mailto:amarin@it.uc3m.es)>

Diego Gachet Páez (Universidad Europea de Madrid). <[gachet@uem.es](mailto:gachet@uem.es)>

##### Estándares Web

Encarna Quesada Ruiz (Virati). <[encarna.quesada@virati.com](mailto:encarna.quesada@virati.com)>

José Carlos del Arco Prieto (TCP Sistemas e Ingeniería). <[jcarco@gmail.com](mailto:jcarco@gmail.com)>

##### Evolution del Conocimiento

Juan Baiget Solé (Cap Gemini Ernst & Young). <[juan.baiget@ati.es](mailto:juan.baiget@ati.es)>

##### Gobierno corporativo de las TI

Manuel Palao García-Suelto (ATI). <[manuel@palao.com](mailto:manuel@palao.com)>

Miquel García-Menéndez (ITI). <[mgarciamenendez@itrends.institute.org](mailto:mgarciamenendez@itrends.institute.org)>

##### Informática y Filosofía

José Ángel Olivás Varela (Escuela Superior de Informática, UCLM). <[joangel.olivas@uclm.es](mailto:joangel.olivas@uclm.es)>

Roberto Feltre Oreja (UNED). <[rfeltre@uned.es](mailto:rfeltre@uned.es)>

##### Informática Gráfica

Miguel Chover Sellés (Universitat Jaume I de Castellón). <[chover@lsi.uji.es](mailto:chover@lsi.uji.es)>

Roberto Vivo Hernando (Eurographics, sección española). <[rvido@dsic.upv.es](mailto:rvido@dsic.upv.es)>

##### Ingeniería del Software

Luis Fernández Sanz, Daniel Rodríguez García (Universidad de Alcalá).

<[luis.fernandez.daniel@uah.es](mailto:luis.fernandez.daniel@uah.es)>

##### Inteligencia Artificial

Vicente Botti Navarro, Vicente Julián Inglada (DSIC-UPV). <[vbotti@vinalgada.com](mailto:vbotti@vinalgada.com)>

##### Interacción Persona-Computador

Pedro M. Latorre Andrés (Universidad de Zaragoza, AIPD). <[platorre@unizar.es](mailto:platorre@unizar.es)>

Francisco L. Gutiérrez Vela (Universidad de Granada, AIPD). <[fgutierrez@ugr.es](mailto:fgutierrez@ugr.es)>

##### Lengua e Informática

M. del Carmen Ugarte García (ATI). <[cugarte@ati.es](mailto:cugarte@ati.es)>

##### Lenguajes Informáticos

Oscar Belmonte Fernández (Univ. Jaume I de Castellón). <[belmonte@lsi.uji.es](mailto:belmonte@lsi.uji.es)>

Inmaculada Coma Tàrrer (Univ. de Valencia). <[inmaculada.coma@uv.es](mailto:inmaculada.coma@uv.es)>

##### Linguística computacional

Xavier Gómez Guinovart (Univ. de Vigo). <[xgg@uvigo.es](mailto:xgg@uvigo.es)>

Manuel Palomar (Univ. de Alicante). <[mpalomar@dlsi.ua.es](mailto:mpalomar@dlsi.ua.es)>

##### Modelado de software

Jesús García Molina (DS-UM). <[jmolina@um.es](mailto:jmolina@um.es)>

Gustavo Rossi (UFPA-UNLP Argentina). <[gustavo@soft.info.unlp.edu.ar](mailto:gustavo@soft.info.unlp.edu.ar)>

##### Mundo estudiantil y jóvenes profesionales

Federico G. Mon Trotti (RITS). <[gnu.fede@gmail.com](mailto:gnu.fede@gmail.com)>

Miguel Salazar Peña (Área de Jóvenes Profesionales, Junta de ATI Madrid). <[mikelito\\_uni@yahoo.es](mailto:mikelito_uni@yahoo.es)>

##### Seguridad

Rafael Fernández Calvo (ATI). <[rfcalvo@ati.es](mailto:rfcalvo@ati.es)>

Miquel Sàrries Grifó (ATI). <[miquel@sarries.net](mailto:miquel@sarries.net)>

##### Redes y servicios telemáticos

Juan Carlos López López (UCLM). <[juancarlos.lopez@uclm.es](mailto:juancarlos.lopez@uclm.es)>

Ana Pont Sanjuán (UPV). <[aponi@disca.upv.es](mailto:aponi@disca.upv.es)>

##### Robótica

José Cortés Arenas (Sopra Group). <[joscortea@gmail.com](mailto:joscortea@gmail.com)>

Juan González Gómez (Universidad Carlos III). <[juan@iearobotics.com](mailto:juan@iearobotics.com)>

##### Seguridad

Javier Arechto Bertolin (Univ. de Deusto). <[jarechto@deusto.es](mailto:jarechto@deusto.es)>

Javier López Muñoz (ETSI Informática-UMA). <[jlmm@lcc.uma.es](mailto:jlmm@lcc.uma.es)>

##### Sistemas de Tiempo Real

Alejandro Alonso Muñoz, Juan Antonio de la Puente Alfaro (DIT-UPM).

<[aalonso@puente](mailto:aalonso@puente)> <[dil.upm.es](mailto:dil.upm.es)>

##### Software Libre

Jesús M. González Barahona (GSYC-URJC). <[jgb@gsysc.es](mailto:jgb@gsysc.es)>

Fernando Tricas García (Universidad de Zaragoza). <[fttricas@unizar.es](mailto:fttricas@unizar.es)>

##### Tecnologías para la Educación

Juan Manuel Dodero Beardo (UC3M). <[ddodero@inf.uc3m.es](mailto:ddodero@inf.uc3m.es)>

César Pablo Córcoles Brinango (UOC). <[ccorcoles@uoc.edu](mailto:ccorcoles@uoc.edu)>

##### Tecnologías y Empresa

Didac López Viñas (Universitat de Girona). <[didac.lopez@ati.es](mailto:didac.lopez@ati.es)>

Alonso Álvarez García (TID). <[aag@tid.es](mailto:aag@tid.es)>

##### Tendencias tecnológicas

Gabriel Martí Fuentes (Interbits). <[gabi@atinet.es](mailto:gabi@atinet.es)>

Juan Carlos Vigo (ATI) <[juancarlosvigo@atinet.es](mailto:juancarlosvigo@atinet.es)>

##### TIC y Turismo

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga). <[jaguayo.guevara@lcc.uma.es](mailto:jaguayo.guevara@lcc.uma.es)>

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos.

**Novática** permite la reproducción, sin ánimo de lucro, de todos los artículos, a menos que lo impida la modalidad de © o copyright elegida por el autor, debiendo en todo caso citar su procedencia y enviar a **Novática** un ejemplar de la publicación.

#### Coordinación Editorial, Redacción Central y Redacción ATI Madrid

Gutiérrez de Celina 24, 28017 Madrid • Tlf: 914029391 <[novatica@ati.es](mailto:novatica@ati.es)>

#### Administración y Redacción ATI Cataluña

Calle Àvila 50, 3a planta, local 9, 08005 Barcelona

Tlf: 934125235 <[secretaria@ati.es](mailto:secretaria@ati.es)>

#### Redacción ATI Andalucía

<[secretaria@ati.es](mailto:secretaria@ati.es)>

#### Redacción ATI Galicia

<[secretaria@ati.es](mailto:secretaria@ati.es)>

#### Suscripción y Ventas

<[novatica.subscriptions@atinet.es](mailto:novatica.subscriptions@atinet.es)>

#### Publicidad

Gutiérrez de Celina 24, 28017 Madrid

Tlf: 91 4029391 <[novatica@ati.es](mailto:novatica@ati.es)>

Imprenta: Impresión Offset Derra S.L., Lluís 41, 08005 Barcelona.

Depósito legal: B 15.154-1975 - ISSN: 0211-2124; CODEN NOVAC

Portada: ¿Dónde estoy? - Concha Arias Pérez / © ATI

Diseño: Fernando Agresta / © ATI 2003

#### editorial

**Repasando nuestros principios**

> 02

#### en resumen

**En todo lugar, en cada momento, un ordenador**

> 02

Llorenç Pagés Casas

#### noticias de IFIP

**Resumen de la reunión del Board**

> 03

Ramón Puigjaner Trepal

**42a reunión plenaria del Comité Técnico 13, TC13-HCI**

> 04

Julio Abascal González

#### monografía

**Interacción Persona-Ordenador: Visiones y contextos**

Editores invitados: Lourdes Moreno López y Pere Ponsa Asensio

**Presentación. Atendiendo la diversificación de los sistemas interactivos**

> 07

Lourdes Moreno López, Pere Ponsa Asensio

**Un estado del arte sobre Interacción Persona-Ordenador**

> 12

José Antonio Macías Iglesias

**Diseño de actividades de mejora de capacidades cognitivas para tabletops tangibles**

> 17

Clara Bonillo, Eva Cerezo, Javier Marco, Sandra Baldassarri

**Interacción natural en museos, un caso real de estudio: Desarrollo de un módulo para la exposición "Juego de Neuronas"**

> 23

Roi Méndez, Julián Flores, Rubén Arenas

**Herramienta de software para la evaluación colaborativa de la usabilidad de sistemas interactivos**

> 29

Andrés Solano, Juan Camilo Cerón, César A. Collazos, Habib M. Fardoun, José Luis Arciniegas

**Comparando la eficiencia de uso de una aplicación de gestión para escritorio y para tableta**

> 35

Juan P. Moreno, Federico Botella, Antonio Peñalver

**Estudio de aprendibilidad de gestos móviles para usuarios con Síndrome de Down**

> 40

Alfredo Mendoza G., Francisco J. Alvarez R., Ricardo Mendoza G., Francisco Acosta E., Jaime Muñoz A.

**Explorando los mecanismos de autoinclusión de las mujeres en las TIC**

> 46

Núria Vergés Bosch

**¿Qué entendemos por calidad de interacción?**

> 51

Cristina Roda Sánchez, Víctor M. López-Jaquero, Francisco Montero Simarro

#### secciones técnicas

**Enseñanza Universitaria de la Informática**

**Casi le dimos la vuelta a la enseñanza del desarrollo del software**

> 56

Josep Maria Marco-Simó, María Jesús Marco-Galindo, Daniel Riera Terrén

#### Seguridad

**Seguridad digital 2025**

> 62

Miguel García-Menéndez

#### Software Libre

**Análisis de barreras fundamentales para la adopción de software libre de escritorio en la sanidad pública: el Servicio Gallego de Salud**

> 68

Juan Carlos Iglesias Alberte, Florentino Fdez-Riverola

#### Referencias autorizadas

> 75

#### sociedad de la información

**Programar es crear**

**Aproximación de superficies**

> 81

**(Competencia UTN-FRC 2013, problema 2, enunciado)**

Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas

**El problema de los números de Hardy-Ramanujan**

> 82

**(Competencia UTN-FRC 2014, problema 4, solución)**

Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas

#### asuntos interiores

**Coordinación editorial / Programación de Novática / Socios Institucionales**

> 83

**Monografía del próximo número: "Democracia electrónica"**

# Aproximación de superficies

Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas

Laboratorio de Investigación de Software MsLabs, Dpto. Ing. en Sistemas de Información, Facultad Regional Córdoba - Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)

<jotacastillo@gmail.com>, <diegojserrano@gmail.com>, <ing.marinacardenas@gmail.com>

Muchos valores de interés para las ciencias se expresan a través de integrales, y algunas de esas integrales son difíciles de resolver analíticamente. Esto puede deberse a la complejidad de la función a integrar, o al dominio de integración o a ambos.

Uno de los métodos para integración por aproximación es la Regla Trapezoidal Compuesta la cual se denomina así porque el área descrita por la integral definida se aproxima mediante una suma de áreas de trapecios, donde cada trapecoide posee un área proporcional al promedio de la altura de los lados multiplicado por la base.

Se aproxima la función dividiendo el intervalo  $[a, b]$  en  $n$  intervalos de igual longitud y formando entonces trapecios en cada intervalo.

En la **figura 1** puede verse un ejemplo de ello, donde:

$h$  = es el ancho de cada uno de los intervalos en los que se divide.

$x$  = representan a las abscisas (eje horizontal).

$y$  = representan a las ordenadas (eje vertical).

$N$  = representa la cantidad de intervalos en el área descrita por la integral.

Este es el enunciado del problema E que fue planteado en la Quinta Competencia de Programación de la Facultad Regional de Córdoba (Universidad Tecnológica Nacional, Argentina) UTN-FRC celebrada en noviembre de 2013.

La fórmula para el cálculo es:

$$\int_a^b f(x) dx \sim \frac{h}{2 [f(a) + 2f(a+h) + 2f(a+2h) + \dots + f(b)]}$$

Donde  $h$  es igual a  $(b - a)/N$ .

Para resolver este problema se debe utilizar la regla del trapecio compuesta para aproximar integrales de funciones polinómicas de grado  $i$ , donde  $1 \leq i \leq 5$ .

### Entrada

La entrada inicia con los valores de cota del área a integrar  $a$  y  $b$  y luego el valor de  $N$ . A continuación se ingresa cada uno de los coeficientes correspondientes al término del polinomio indicado por el orden  $i$ . Los coeficientes vendrán en orden creciente de potencia.

### Salida

Por cada caso de prueba se debe imprimir el valor numérico de la integral calculada. Se aceptan salidas con decimales usando el "." o la ",".

### Ejemplo de entrada

```
1 2 6 0 3 0 0 0 0
1 2 6 0 7 12 0 4 0
1 2 6 0 2 0 0 3 0
```

### Ejemplo de salida

```
4,5
63,61471
21,79437
```

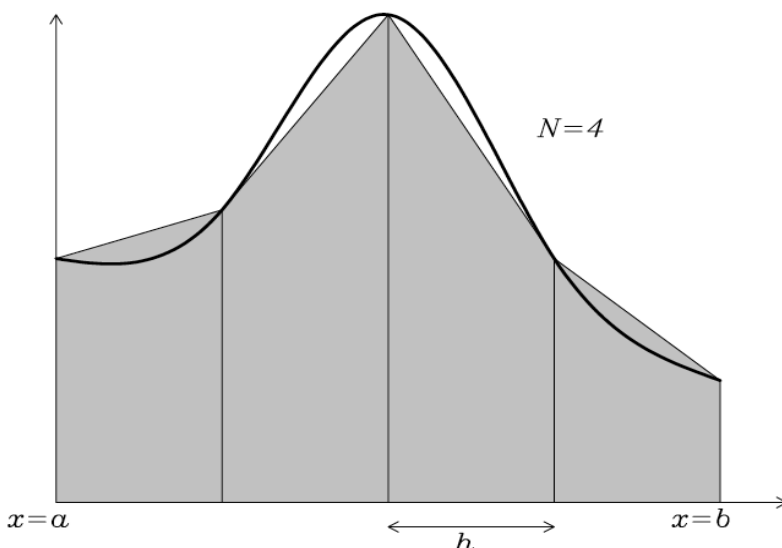


Figura 1. Regla Trapezoidal Compuesta para la aproximación de integrales.