

Centro de investigación y estudios avanzados del
IPN
Departamento de ingeniería eléctrica
Sección de computación

Núcleo Educativo Basado en Linux Estado del Arte

Tesista: Domínguez Hernández Rogelio
Director de tesis: Dr. Jorge Buenabad Chávez

30 de Noviembre de 2004

Los Sistemas Operativos siempre han sido un componente esencial para el uso de las computadoras. “El propósito de un sistema operativo es proveer un entorno para que el usuario pueda ejecutar programas. Por lo tanto, su propósito principal es hacer que una computadora sea conveniente de usar. Una meta secundaria es usar el hardware de una manera eficiente.”[13]

Por lo tanto, es un curso que debe ser incluido en toda carrera de Ciencias Computacionales [10]. Y dicho curso es de importancia crítica para que los estudiantes comprendan los principios y el funcionamiento de los sistemas de cómputo modernos[15].

Pero los sistemas operativos, con el tiempo, se han convertido en sistemas muy complejos comparándolos con aplicaciones típicas[10].

Por estos motivos, algunos investigadores han desarrollado sistemas operativos con propósitos educativos, para que sean utilizados en cursos tanto básicos como avanzados.

En 1984, Douglas Comer desarrolló XINU, un sistema operativo pequeño, elegante y con una estructura monolítica bien definida. Así mismo, Comer publicó un libro [5] que explicaba detalladamente el funcionamiento de XINU, y los principios básicos de diseño e implementación de sistemas operativos.

Andrew Tanenbaum, en 1987, desarrolló el sistema operativo Minix, cuya estructura se basa en el paradigma cliente-servidor. Hasta el momento, MINIX ha evolucionado hasta la versión de MINIX 2.0, la cual puede ejecutarse en procesadores 8088, 286, 386, 486, y Pentium, en modos de 16 ó 32 bits. Igualmente, Tanenbaum publicó un libro [14] con los detalles tanto teóricos como prácticos.

Tanto Comer como Tanenbaum, ofrecen en sus libros una introducción al diseño de Sistemas Operativos, presentando los conceptos básicos, y mostrando una implementación de ellos. Son libros bastante útiles para cualquier estudiante de Ciencias de la Computación.

XINIX fue desarrollado en 1989, por Jorge Buenabad [4], con el propósito de tener una versión de XINU en computadoras PC-XT, adicionando características de MINIX, para ofrecer un sistemas operativo más completo.

Los anteriores sistemas operativos han sido aceptados por el campo académico de distintas maneras, siendo Minix el más utilizado en los cursos.

El problema con dichos sistemas operativos es que no han traspasado las fronteras del ámbito académico, y que su desarrollo se ha detenido desde hace más de 10 años.

Más recientemente, han surgido otros sistemas operativos con propósitos educativos, como NachOS[3], OS/161[7], PortOS[1] y GeekOS[8].

NachOS provee una máquina virtual simulando un procesador MIPS R2000/3000. Es decir, se ejecuta un programa (existen versiones para Ultrix, SunOS, HP-UX ,BSD UNIX y Linux) el cual emula un procesador MIPS y los programas de usuario son interpretados instrucción por instrucción.

OS/161 también corre sobre una máquina virtual que puede emular procesadores MIPS r2000 y r3000, está escrito en C y su diseño está basado en NetBSD. Los creadores de OS/161 utilizaron NachOS durante un tiempo, pero consideraron que su diseño no era bueno, por lo que decidieron crear su propio sistema operativo.

Igualmente, PortOS se ejecuta sobre una máquina virtual en la familia de sistemas operativos Windows, en sus versiones de escritorio y móviles. PortOS emula un procesador basado en las arquitecturas x86 y StrongARM.

Tanto NachOS como OS/161 y PortOS corren sobre máquinas virtuales con el motivo de ocultar a los estudiantes los detalles técnicos requeridos para manejar el hardware directamente. De esta manera, los estudiantes se concentran en el diseño de los sistemas operativos y no en los detalles de la arquitectura del hardware.

GeekOS es muy reciente y se encuentra en sus primeras versiones. Es un núcleo muy pequeño para procesadores x86 que ofrece las funcionalidades básicas (manejo de interrupciones, planificador expulsivo, administra-

dor de memoria básico y manejadores de dispositivos para el controlador de interrupciones, teclado, monitor VGA, discos duros IDE y para floppy). Está orientado para ser utilizado en un primer curso de sistemas operativos del estudiante. GeekOS ofrece funcionalidades básicas ideales para el desarrollo de núcleos desde etapas muy básicas, y también es ideal para un primer curso de introducción a los Sistemas Operativos.

Desafortunadamente, los sistemas operativos desarrollados recientemente con propósitos educativos no son una plataforma ideal para implementar nuevas ideas, debido a que reducirían demasiado su impacto en el área. Dichos sistemas operativos están orientados a ser utilizados en un primer curso de Sistemas Operativos, por lo que ofrecen un análisis sobre las características que el curso debe cumplir. Dado que el núcleo a ser desarrollado está orientado a ser utilizado en un curso avanzado de Sistemas Operativos, dichos análisis son útiles para determinar los conocimientos que los estudiantes ya deben conocer antes de tomar el curso.

En 1991, Linus Torvalds desarrolló el sistema operativo Linux en lenguaje C y basado en UNIX[12]. El código fuente está disponible al público en general, liberado bajo la licencia GPL(General Public License) [6], por lo que puede ser modificado y distribuido libremente. Su desarrollo se realiza por muchas personas alrededor del mundo bajo la coordinación de Linus Torvalds. En la actualidad, Linux es un sistema operativo de alta calidad, con características que lo han llevado a ser uno de los sistemas operativos más utilizados en el mundo.

El uso de Linux dentro de un curso de Sistemas Operativos ha sido propuesto por Bovet y Cesati[2], y ofrecen una organización del curso muy bien detallada, presentando todas las dependencias entre los temas del curso. Pero su curso está basado en el núcleo oficial de Linux, el cual, actualmente, soporta 19 arquitecturas de hardware diferentes ([9] y, de una manera más detallada, en [11]), así como una cantidad muy grande de dispositivos. El estudiarlo puede resultar demasiado complejo. Por lo que un curso basado en el mismo no es viable de ser aprovechado por los estudiantes. Pero ofrece una buena guía para analizar las dependencias y establecer el contenido de un curso basado en Linux.

Es por esto que proponemos simplificar la estructura del kernel, eliminando características innecesarias para un curso(de 4 a 6 meses) de sistemas operativos, tales como el soporte de distintas arquitecturas de hardware(sólo se mantendrá la arquitectura i386) y de dispositivos(se mantendrán los dispositivos básicos), manteniendo sólo la estructura básica del núcleo.

1. Referencias

Referencias

- [1] ATKIN, B., AND SIRER, E. G. Portos: an educational operating system for the post-pc environment. In *Proceedings of the 33rd SIGCSE technical symposium on Computer science education* (2002), ACM Press, pp. 116–120.
- [2] BOVET, D. P., AND CESATI, M. A real bottom-up operating systems course. *SIGOPS Oper. Syst. Rev.* 35, 1 (2001), 48–60.
- [3] CHRISTOPHER, W. A., PROCTER, S. J., AND ANDERSON, T. E. The nachos instructional operating system. Tech. rep., 1993.
- [4] CHÁVEZ, J. B. Xinix time-sharing operating system. *SIGOPS Oper. Syst. Rev.* 25, 4 (1991), 22–34.
- [5] COMER, D. *Operating System Design, the XINU approach*. Prentice-Hall publishers, 1984.
- [6] FREE SOFTWARE FOUNDATION, I. Gnu general public license. <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>, 1991.
- [7] HOLLAND, D. A., LIM, A. T., AND SELTZER, M. I. A new instructional operating system. In *Proceedings of the 33rd SIGCSE technical symposium on Computer science education* (2002), ACM Press, pp. 111–115.
- [8] HOVEMEYER, D., HOLLINGSWORTH, J. K., AND BHATTACHARJEE, B. Running on the bare metal with geekos. In *Proceedings of the 35th SIGCSE technical symposium on Computer science education* (2004), ACM Press, pp. 315–319.
- [9] The linux kernel source. <http://www.kernel.org>.
- [10] ON COMPUTING CURRICULA, C. T. J. T. F. Computing curricula 2001. *J. Educ. Resour. Comput.* 1, 3es (2001), 1.
- [11] PINOT, J. Supported architectures for linux. <http://ngc891.blogdns.net/kernel/docs/arch.txt>, 2004.
- [12] RITCHIE, D. M., AND THOMPSON, K. The unix time-sharing system. *Commun. ACM* 17, 7 (1974), 365–375.

- [13] SILBERSCHATZ, A., AND GALVIN, P. B. *Operating System Concepts*, 4. ed. Addison Wesley, 1994.
- [14] TANENBAUM, A. S. *Operating Systems: Design and Implementation*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ 07632, USA, 1987.
- [15] YUN-LIN, S. On teaching operating systems. *SIGCSE Bull.* 21, 3 (1989), 11–14.