

NUEVAS TECNOLOGÍAS
APLICADAS A LA GESTIÓN (E66)
5º INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Tema 3.

Tarjetas con Circuitos Integrados.

- 1.- Origen Histórico.
- 2.- Tipos de Tarjetas con Circuitos Integrados.
- 3.- Tipos de Tarjetas Inteligentes.
- 4.- Otros Dispositivos Inteligentes.

(Capítulo 1 y 3 del Zoreda)

(Capítulos 1 y 2 del Rankl)

ORIGEN DE LAS TARJETAS INTELIGENTES

Primeras Patentes

- La aparición de los circuitos integrados tuvo una gran influencia en diferentes ámbitos.
- La identificación personal mediante tarjetas fue uno de ámbitos de aplicación.
- La primera implementación de un dispositivo microelectrónico sobre un sustrato plástico se atribuye al inventor japonés, Kunitaka Arimura.
- Éste registró una patente en 1970 que definía su invento como "Una tarjeta plástica que incorpora uno o más circuitos integrados para la generación de señales distintivas".
- Ésta se centra en los aspectos tecnológicos de la tarjeta y no en sus aspectos funcionales.
- Además, la patente sólo era válida en Japón, donde la totalidad de fabricantes de tarjetas inteligentes deben solicitar autorización al Instituto de Tecnología Arimura.
- En 1974 Roland Moreno registró en Francia una patente sobre "Un objeto independiente electrónico con memoria".
- En este caso se hacía mayor hincapié a los aspectos funcionales de la tarjeta, incluyendo el uso del PIN para el acceso a los datos.
- Con el objeto de desarrollar dicha tecnología y extender la patente en todo el mundo, fundó la Société Internationale pour l'Innovation (Innovatron), al que muchos fabricantes de todo el mundo deben solicitar licencia.

ORIGEN DE LAS TARJETAS INTELIGENTES

Primeros Fabricantes

- Honeywell Bull fue el primer fabricante que solicitó licencia a Innovatron para el desarrollo de una tarjeta con circuitos integrados.
- La primera tarjeta de este tipo se desarrolló en 1976, con la colaboración de Motorola.
- Esta tarjeta no contenía microprocesador.
- La primera tarjeta inteligente, es decir, con un microprocesador se desarrolló en 1979.
- La primera CP8, que fue el nombre de este primer desarrollo, estaba compuesto por dos circuitos integrados, el microprocesador y la memoria.
- Este diseño presentaba dos problemas que desaconsejaron su posterior utilización,
 - Las conexiones entre los dos circuitos se podían deteriorar fácilmente por el uso de la tarjeta.
 - La seguridad de la tarjeta podía ser violada si se accedía a las conexiones situadas entre la memoria y el microprocesador.
- Por estas razones, Bull abandonó esta solución y desarrolló una tarjeta con un único circuito integrado, que posteriormente patentó.
- Esta es el diseño que se utiliza en la actualidad, y sobre el que tienen que solicitar licencia el resto de fabricantes.

ORIGEN DE LAS TARJETAS INTELIGENTES

Primeras Experiencias

- Al principio de los años 80, la tecnología de tarjetas con circuitos integrados estaba lo suficientemente madura para su utilización.
- Es por ello que el gobierno francés se planteó su implantación en diferentes ámbitos, como el financiero, el de las comunicaciones, o el sanitario.
- La experiencia más importante se desarrolló entre 1982 y 1984, por parte de la Asociación de Tarjetas de Bancos Franceses, que en la actualidad se denomina Carte Bancaire.
- Se formó un grupo de trabajo, constituido por,
 - Carte Bleue, relacionado con VISA.
 - Carte Verte, relacionado con Mastercard.
 - Administración de las Telecomunicaciones.
- Dicho grupo de trabajo desarrollaron una serie de experiencias, denominadas conjuntamente IPSO, en las que se emplearon más de 100.000 tarjetas y 700 lectores de tarjetas.
- Estas experiencias se desarrollaron en tres ciudades francesas: Blois, Caën y Lyon.
- Se seleccionaron tres fabricantes de tarjetas con circuitos integrados: Bull, Schlumberger y Philips.

ORIGEN DE LAS TARJETAS INTELIGENTES

Primeras Experiencias

- Uno de los primeros objetivos de IPSO fue la verificación de la mejor tecnología de tarjetas inteligentes.
- Con este fin, cada uno de los fabricantes utilizó una aproximación tecnológica diferente.
- Bull empleó una tarjeta CP8 basada en el microprocesador MC6805SC01 de Motorola, con 8 Kbytes.
- Se distribuyeron un total de 20.000 tarjetas y 250 lectores en la ciudad de Blois.
- Schlumberger desarrolló una tarjeta de lógica cableada con 4.6 Kbytes.
- Un total de 50.000 tarjetas y 200 lectores se repartieron en la ciudad de Lyon.
- Philips utilizó una tarjeta compuesta por dos circuitos integrados con 16 Kbytes, basada en el microprocesador 8021 de Intel.
- En Caën, se distribuyeron 50.000 tarjetas de este tipo y 250 lectores.
- Las conclusiones de IPSO fueron muy positivas, ya que todos los que utilizaron estas tarjetas, tanto portadores de las tarjetas como los comerciantes, quedaron muy satisfechos.

ORIGEN DE LAS TARJETAS INTELIGENTES

Primeras Experiencias

- Desde un punto de vista de la evaluación de IPSO, se concluyó que,
 - La tarjeta CP8 era la más adecuada para su uso en el medio financiero.
 - La tarjeta basada en lógica cableada era la más idónea para su uso como tarjeta de teléfonos.
- En cualquier caso se hicieron algunos cambios respecto de las tarjetas utilizadas en IPSO,
 - Se aconsejó la inclusión de una banda magnética en la tarjeta CP8, con el objeto de permitir la compatibilidad con el sistema establecido.
 - Se redujo la capacidad de la tarjeta de Schlumberger a 256 bits, ya que este valor era suficiente, dando lugar a la tarjeta F256.
- Por lo que respecta a Philips, firmó un acuerdo con Bull en 1984, que le permitía el desarrollo de tarjeta CP8 con la autorización de Bull.
- A partir de 1983, también se desarrollaron unas experiencias en el ámbito universitario en las ciudades de París, Lille y Roma.
- La aparición del estándar ISO 7816/1, puso fin a esta primera fase de experiencias, dando paso a una nueva fase en la implantación de las tarjetas con circuitos integrados.

ORIGEN DE LAS TARJETAS INTELIGENTES

Ámbito Telefónico

- En la actualidad, una gran parte de las tarjetas con circuitos integrados se usan como medio de pago en el ámbito telefónico.
- Por esta razón, su primera implantación tiene una gran importancia.
- En 1986, después de una serie de experiencias en áreas reducidas, las autoridades francesas responsables del servicio público telefónico y telegráfico tomaron la decisión.
- Hubieron una serie de aspectos que influyeron en su decisión,
 - La red telefónica pública estaba en muy mal estado y requería una profunda renovación.
 - Este hecho había hecho reducir de modo significativo el porcentaje de utilización de este servicio.
 - El número de asaltos a cabinas telefónicas había aumentado de modo considerable, por lo que convenía una revisión del sistema que aumentara su seguridad.
- El coste de la investigación y del precio de las llamadas aumentaron con la introducción de las tarjetas con circuitos integrados.
- Pero la reducción de los robos, y el incremento del uso del servicio público compensó este mayor coste.
- En la actualidad, más de 30 países utilizan una tarjeta de lógica cableada en este ámbito.

TIPOS DE TARJETAS CON CHIPS

Presentación

- Las tarjetas con circuitos integrados se pueden clasificar de modo general como sigue:
 - Tarjetas sin Procesador.
 - Tarjetas con Procesador.
- Esta clasificación se centra en aspectos de versatilidad y precio de las tarjetas, ya que la existencia de un microprocesador influye en estos dos aspectos.
- La primera de las clases se puede subdividir en dos clases de tarjetas diferentes,
 - Tarjetas de Memoria.
 - Tarjetas de Lógica Cableada.
- La diferencia fundamental entre ambas clases es el nivel de seguridad en el acceso a los datos.
- Por su parte, las tarjetas con procesador se pueden clasificar en:
 - Tarjetas Inteligentes.
 - Tarjetas Superinteligentes.
- En el primero resulta necesaria la existencia de un terminal de comunicación para el diálogo con la tarjeta, terminal que no existe en el segundo de los casos.

TIPOS DE TARJETAS CON CHIPS

Tarjetas de Memoria

- Las tarjetas de este tipo están compuestas por una memoria EEPROM sobre la que se pueden realizar ciertas funciones predefinidas.
- La capacidad de estas tarjetas pueden variar desde los 256 bytes a las decenas de Kbytes.
- No existe ningún control de acceso a los datos que aparecen en esta tarjeta, por lo que se puede considerar como un simple almacén de datos.
- Sobre la memoria se permite la realización de operaciones de lectura y escritura.

Tarjetas de Lógica Cableada

- Como en el caso anterior, se componen de una memoria EEPROM y de unas funciones predefinidas.
- La principal diferencia es la existencia de una unidad de control de acceso a los datos.
- El tipo de control de acceso utilizado, permite clasificar estas tarjetas como sigue:
 - Tarjetas de EPROM.
 - Tarjetas con Circuito Programable o PLA (Programmable Logic Array).
 - Tarjetas Híbridas.

TIPOS DE TARJETAS CON CHIPS

Tarjetas de EPROM

- En estas tarjetas, la memoria se divide en dos zonas, que ocupan direcciones diferentes,
 - Una Zona de Acceso Restringido, en la que sólo se permiten realizar operaciones de lectura.
 - Una Zona de Acceso Libre. en la que se permiten realizar operaciones de lectura y escritura.
- La primera de ellas se asocia a la memoria EPROM, mientras que la segunda se asocia a la memoria EEPROM.
- El sistema de protección se fundamenta en las propiedades de la memoria EPROM,
 - Fusible Interno metálico.
 - Fusible Lógico.
- El proveedor de la tarjeta escribe información en la zona protegida, y posteriormente rompe el fusible para impedir su lectura.
- Normalmente se suele utilizar como tarjeta de teléfono o como tarjeta de identificación.

TIPOS DE TARJETAS CON CHIPS

Tarjetas con PLA

- El control de acceso se gestiona mediante la programación adecuada de la PLA.
- Este dispositivo compara el código de acceso introducido por el usuario con una clave que se encuentra en una zona determinada de la memoria.
- Lógicamente, se permite el acceso cuando el código introducido coincide con la clave.
- La utilización de la PLA permite definir zonas diferentes en la memoria, cada una con una clave de acceso diferente.
 - Normalmente, la zona donde se almacenan las claves no pueda ser accedida ni para lectura ni para escritura.
 - Si se introduce la clave del proveedor, dicha información puede ser leída.
 - También es posible que exista una zona que requiera una clave para escribir y otra clave para leer.
- De este modo es posible definir tarjetas en la que aparezca más de una aplicación .

TIPOS DE TARJETAS CON CHIPS

Tarjetas Híbridas

- En estas tarjetas se combinan los sistemas de protección de acceso de las dos anteriores tipos de tarjetas.
- Una zona de la memoria es protegida a través de un fusible.
- Esta memoria suele utilizarse para almacenar las diferentes claves e identificación de la aplicación desarrollada sobre la tarjeta.
- El acceso al resto de la memoria se protege mediante el uso de una PLA, que gestiona la introducción de códigos de acceso.
- En estas zonas se almacenan los datos que se relacionan con las aplicaciones definidas sobre la tarjeta.
- En estas tarjetas aparece memoria EPROM y memoria EEPROM.

TIPOS DE TARJETAS CON CHIPS

Tarjetas Inteligentes

- Respecto de las tarjetas anteriores, la inclusión de un microprocesador permite un mayor control de acceso a los datos.
- Para posibilitar estas características, se dota a la tarjeta de un conjunto de instrucciones que permiten el manejo de claves de acceso.
- Una tarjeta de este tipo puede ser utilizada en diferentes aplicaciones, cuyos datos puede convivir en la memoria de la tarjeta.
- Las tarjetas de este tipo se pueden dividir en dos clases diferentes, en función del modo de comunicación con el terminal,
 - Tarjetas con Contactos.
 - Tarjetas sin Contactos.
- La diferencia básica entre ambas clases es el modo en el que reciben las diferentes señales desde el terminal,
- En una tarjeta con contactos, las señales se transmiten a través de los 8 contactos situados sobre la tarjeta.
- En el segundo caso, las señales pueden ser transmitidas mediante radiofrecuencia.
- La tensión puede suministrarse mediante una batería interna o mediante la utilización de una bobina.
- El rango de proximidad de la tarjeta también debe de considerarse.

TIPOS DE TARJETAS CON CHIPS

Tarjetas Superinteligentes

- Estas tarjetas se empiezan a desarrollar en 1988, a partir de un acuerdo conjunto de Toshiba Corporation y VISA International Inc.
- Las primeras pruebas se realizaron en Japón y en Estados Unidos.
- Estructuralmente, estas tarjetas se componen de,
 - Sus dimensiones cumplen en estándar ISO 7810.
 - Poseen un microprocesador y un conjunto de circuitos como una tarjeta inteligente.
 - Aparece una pantalla de cristal líquido de 16 caracteres alfanuméricos.
 - Un teclado de 20 caracteres.
 - Una batería de litio de 3V, con una vida media de 3 años.
 - Una banda magnética estándar, que puede ser sustituida por un transductor que emulara el contenido de la banda magnética.
- Estas tarjetas puede incluir diferentes tipos de aplicaciones, como un reloj, un calendario, una calculadora o una agenda.

TIPOS DE TARJETAS CON CHIPS

Tarjetas Superinteligentes

- Estas tarjetas no requieren la utilización de un terminal para realizar una transacción.
 - El usuario activa la tarjeta e introduce el PIN.
 - Cuando la tarjeta ha comprobado la clave, permite al usuario repasar los últimos cargos.
 - El usuario decide la cuenta en la que desea realizar el cargo.
 - Posteriormente introduce la cantidad, que es verificada por el vendedor.
 - La tarjeta muestra un código que debe ser anotado por el vendedor.
- Mediante este sistema se intenta eliminar los problemas asociados a una tarjeta inteligente, que se centran en su diálogo con el terminal.
 - El terminal puede falsear los datos emitidos por la tarjeta.
 - El terminal puede introducir información no deseada en la tarjeta.
- Pero esta tecnología es muy cara y además presenta problemas ergonómicos difíciles de resolver.

TIPOS DE TARJETAS INTELIGENTES

Formatos Existentes

- El formato más habitual de tarjetas inteligentes es el definido en el estándar ISO 7810, que es conocido como ID-1, 85.6 mm x 54 mm.
- Pero dicho formato no es único utilizado en la actualidad, existiendo tarjetas inteligentes con dimensiones diferentes.
- El nexo que permite unificar todas las tarjetas en un único grupo es la existencia del circuito integrado y el grosor, que en todas ellas es de 0.76 mm.
- El formato ID-1 es muy manejable, siendo lo suficientemente pequeña para inserción en una cartera y lo suficientemente grande para que no se pierda fácilmente.
- Pero resulta demasiado grande para su uso en la telefonía móvil.
- Por esta razón, los teléfonos GSM suelen utilizar el formato ID-000, 25 mm x 15 mm.
- Dada su menor manejabilidad, se ha diseñado el formato ID-00, 66 mm x 33 mm, que permite mejorar las características de ID-000.
- Desde el punto de vista del fabricante, el formato utilizado en una aplicación, cualquier formato puede obtenerse desde el ID-1.
- Por tanto, el fabricante puede desarrollar tarjetas en este formato, y posteriormente ajustar sus dimensiones al formato deseado.

TIPOS DE TARJETAS INTELIGENTES

Tarjetas con y sin Contactos

- Desde un punto de vista externo, las tarjetas inteligentes se pueden dividir en,
 - Tarjetas con Contactos.
 - Tarjetas sin Contactos.
- La fiabilidad de las tarjetas con contactos ha mejorado en los últimos años, de modo que la probabilidad de fallo se ha reducido a 1‰.
- Pero el mayor número de errores se produce en los propios contactos, la mayoría de las veces por desgaste o aparición de suciedad.
- Aunque también es posible que se produzcan otros tipos de problemas,
 - El uso en dispositivos móviles puede llegar a provocar pequeñas interrupciones.
 - Los contactos puede transmitir electricidad estática a los circuitos integrados, lo que puede producir su destrucción.
- Las tarjetas sin contactos permiten resolver estos y otros problemas de modo satisfactorio, y aportan nuevas posibilidades.
- Dado que no deben de ser introducidas en un terminal, se reduce el desgaste por el uso de la tarjeta y su uso es más sencillo, ya que no se define una posición fija de funcionamiento.
- Además se reduce la influencia de sabotajes del terminal, por la introducción de cualquier material que afecte a la tarjeta.

TIPOS DE TARJETAS INTELIGENTES

Tarjetas con y sin Contactos

- El uso de tarjetas sin contactos está menos extendido, debido a diferentes aspectos.
- Desde el punto de vista electrónico, la tarjeta contiene dispositivos digitales y analógicos, lo que complica el proceso de integración.
- Este hecho provoca un encarecimiento del proceso de fabricación de las tarjetas.
- Además la fiabilidad de esta tecnología es menor que para las tarjetas con contactos, entre otras razones porque todavía no se ha producido una fabricación masiva.
- En cualquier caso el futuro de las tarjetas sin contactos es prometedor, sobre todo para las tarjetas con un rango de actuación de hasta 30 centímetros.
- El ámbito del transporte urbano será el eje principal de este desarrollo, de igual modo que el teléfono lo fue para las tarjetas con contactos.
- En la actualidad se han desarrollado una gran cantidad de experiencias en este campo, con unos resultados muy satisfactorios.

TIPOS DE TARJETAS INTELIGENTES

Tarjetas sin Contactos

- La primera tarjeta sin contactos se desarrolló en el Instituto Arimura en 1978.
- Dichas tarjetas pueden clasificarse en función de diferentes criterios.
- Uno de ellos es el modo en el que se Aporta la Tensión que permite el funcionamiento de la tarjeta,
 - Mediante una batería interna.
 - A través de una fuente de energía externa.
- Si se elige la primera de las opciones, el grosor de la tarjeta pasa de 0.76 mm a 3 mm, lo que incumple el estándar ISO 7810.
- En la segunda de las alternativas la tarjeta debe contener una bobina que transforme la energía, aunque para ello se debe realizar un posicionado correcto de la tarjeta.
- El Rango de Utilización permite definir las como de Acoplamiento Próximo o Lejano, aunque la división en ambos grupos es compleja.
- El primer grupo incluye las tarjetas que deben insertarse en un terminal o deben posarse sobre un lector.
- En el segundo, las tarjetas puede situarse hasta un metro de distancia, debiendo resolver problemas concretos como la existencia de más de una tarjeta dialogando con un lector.

TIPOS DE TARJETAS INTELIGENTES

Tarjetas sin Contactos

- Otro criterio de clasificación la Operatividad de la tarjeta Lectura/Escritura o de Sólo Lectura.
- El uso de las primeras tarjetas es el mismo que el de las tarjetas con contactos.
- Las segundas son útiles para la identificación de personas, animales y cosas.
- Por último, las tarjetas sin contactos se pueden clasificar por la Frecuencia utilizada en la comunicación con el lector.
- Estos rangos de frecuencia varían desde Baja Frecuencia hasta Alta Frecuencia, e incluso Microondas.
- La frecuencia elegida se basa en las leyes vigentes en el entorno social y la velocidad de transferencia buscada.
- La baja frecuencia es útil cuando la tarjeta no posee una batería y no es necesaria una velocidad de transferencia muy alta.
- Las microondas permiten un diálogo entre la tarjeta y el terminal de hasta 19200 baudios, lo que permite el diálogo entre un terminal y un coche a 160 km/h.

OTROS DISPOSITIVOS INTELIGENTES

Llaves Inteligentes

- La tecnología utilizada para el desarrollo de tarjetas inteligentes puede utilizarse en otros soportes diferentes de las tarjetas.
- Uno de estos soportes son las Llaves Plásticas, en las que se pueden incluir unos contactos.
- Los circuitos sin microprocesador se pueden utilizar para la apertura y cierre de locales.
- Por su parte las que tienen microprocesador se suelen utilizar en la televisión de pago, para permitir una correcta decodificación de la señal y el control de los servicios utilizados.

Discos Inteligentes

- Externamente, estos dispositivos son iguales a cualquier disco magnético de 3.5", aunque internamente se componen de una serie de circuitos integrados.
- Este disco contiene un transductor que emula las señales de la superficie magnética, por lo que el lector lo maneja como un disco común.
- Pero los discos inteligentes se puede proteger contra accesos no autorizados, mediante el uso de una clave.
- También contienen una batería que se puede recargar, transformando la velocidad de giro del disco.
- Su capacidad puede variar de 1 a 3 Mbytes.