

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE ELECTRÓNICA
LABORATORIO DE DISEÑO LÓGICO
Ing. Miguel Hernandez Rivera
Ing. José Alberto Díaz García

Diseño Modular

DEFINICIÓN

Se define como **diseño modular**, aquella actividad en ingeniería en la cual se aplican una serie de **procedimientos metodológicos y científicos** con el fin de desarrollar un dispositivo tendiente a resolver un problema planteado. La metodología a aplicar pretende subdividir el problema general en tantas partes como sea posible, logrando establecer módulos de trabajo interrelacionados sobre los cuales se basará el diseño final. Esto inspirado en el aquel viejo refrán **“divida y vencerás”**. Resolver un problema enfocándolo desde su perspectiva general puede ser muy difícil e incluso muchas veces resulta imposible encontrar una solución, dadas las múltiples variables involucradas sobre todo en el caso de problemas complejos. Un ingeniero dimensiona los problemas modulándolos, es decir estudiándolos, clasificándolos, particionándolo y finalmente aislándolos, para darle solución a todas y cada una de sus partes en forma individual aplicando criterios lógicos de trabajo y luego uniendo todos los módulos. Finalmente la suma de todas las soluciones modulares dará como resultado la solución final al problema originalmente planteado, claro conservando su compatibilidad lógica y eléctrica.

OBJETIVO

El diseño modular le permite al investigador, desarrollar una metodología de diseño capaz de asegurar la obtención de los mejores resultados de su proyecto, optimizando el uso de los recursos disponibles.

ETAPAS DEL DISEÑO MODULAR

1) Comprensión del Problema

Primeramente se debe comprender el problema a resolver en todas sus dimensiones, dado que cualquier imprecisión en esta tarea puede desviar la solución haciéndole perder validez. Si se inicia un proyecto con la solución errónea, el trabajo del grupo investigador se verá seriamente afectado, dándose por lo general retrasos con múltiples devoluciones y reorientaciones de la solución; y lo que es peor, se cae en una falta de madurez de las ideas de diseño, que de seguir siendo desarrolladas desembocarán inevitablemente en una solución poco consistente que solo funcionará a medias no cumpliendo con las expectativas del proyecto ó no lo hará del todo.

Los estudiantes que cometan el error de no iniciar bien con este paso, al entregar su proyecto no lograrán tener una idea clara y confiable del proceso al que fueron

enfrentados, dando solo respuestas evasivas e imprecisas a los cuestionamientos que se les planteen.

Se recomienda realizar una sesión de consulta para aclarar cualquier situación que lo amerite. Recuerde que siempre se parte de la premisa ***“no se puede resolver bien lo que no se comprende correcta y completamente”***.

2) Investigación

Como segundo paso, se deben investigar todos aquellos aspectos que se desconocen para realizar la investigación. En este nivel y a no ser que el profesor indique otra cosa, no se debe investigar sobre la materia ya estudiada en el curso ó en otros cursos anteriores, ya estos conceptos se han aclarado y son conocidos. Esta práctica retrasa la investigación y produce una gran cantidad de material, que si bien es cierto puede ser importante, no aporta mucho al trabajo que se realiza. En resumen se debe investigar a profundidad lo que es novedoso en el proyecto, el resto de la información son las herramientas y componentes para implementar la solución.

3) Estimación de la solución

Una vez comprendido el problema e investigados los temas nuevos, el grupo de investigación debe estimar una solución modular adecuada. Para esto los miembros del grupo deberán reunirse para discutir todos los detalles del problema y de su diseño.

Este proceso es lento y de mucho cuidado, no se debe dejar por fuera ninguna de las estimaciones planteadas en el problema ya que estas deben ser satisfechas a cabalidad. Sin embargo la solución propuesta puede ir más allá de lo estimado inicialmente, superando lo exigido en el instructivo de laboratorio por el profesor del curso.

Esta estimación de solución no genera un documento de solución como tal, más bien genera los primeros borradores e ideas.

4) Objetivos de la solución

Es conveniente establecer un planteamiento claro de las metas que se alcanzarán con la solución planteada. La redacción de las metas se deberán hacer en términos cuantificables, es decir en términos con los cuales se podrá determinar sin lugar a dudas la obtención ó no de ellas.

5) Diseño del hardware del sistema.

El hardware del sistema se deberá diseñar aplicando también el desarrollo modular. Bajo esta filosofía, el diseño se realiza partiendo de lo general a lo específico.

El hardware del sistema se deberá desarrollar por niveles, siguiendo el siguiente esquema:

5.1) Diagrama de primer nivel. (dos hojas máximo)

Este primer bloque trata de introducir los primeros conceptos de la solución a realizar. Su objetivo es mostrar a grandes rasgos la relación entre el problema y la solución concebida por el grupo investigador. En ella se trata de indagar si los elementos básicos de la solución y el problema están presentes.

El diagrama de bloques de primer nivel es un único bloque general, que muestra principalmente las entradas y salidas del sistema a desarrollar, aquí no se muestran los detalles lógicos o eléctricos de la solución. Se debe de realizar una descripción detallada de cada una de las entradas y salidas del bloque, en ella se deben incluir sus concepciones lógicas y eléctricas referentes a las entradas y salidas.

5.2) Diagrama de segundo nivel. (tres hojas máximo)

Este diagrama consta de la subdivisión del bloque del nivel anterior, y muestra principalmente los bloques generales internos de la solución con sus entradas y salidas, es decir, todavía no se contempla el uso de bloques funcionales (indican funciones como por ejemplo un sumador, restador, etc.).

El objetivo de este nivel es el de justificar la presencia de módulos que aportarán su trabajo a la solución, sin llegar todavía a detallar sus funciones.

Aquí se deberá dar la explicación del funcionamiento general de cada bloque, enfatizando en la importancia de cada uno de ellos.

Para cada bloque se deberá detallar:

- Objetivo.
- Entradas.
- Salidas.
- Explicación general.

Al final se deberá dar una explicación de todo el sistema.

5.3) Diagrama de tercer nivel. (cuatro hojas máximo)

Es en este nivel donde se propone el diagrama de bloques detallado del sistema que le dará solución al problema.

En este caso se utilizan bloques funcionales como sumadores, registros, contadores, multiplexores, en algunos casos compuertas relevantes, etc. Los bloques se interconectan por medio de líneas ó buses claramente definidos. Se debe especificar en el diagrama si las líneas son de entrada o de salida de datos, ó si son de control. Cada bloque debe llevar su nombre representativo, no deben ser cajas negras, es decir, no se deben colocar bloques sin sentido digital ó eléctrico. Se deberá detallar la explicación del funcionamiento general de cada bloque, enfatizando en el trabajo en conjunto que deben realizar para resolver el problema, cumpliendo satisfactoriamente con lo propuesto.

Para cada bloque se deberá detallar:

- Objetivo.
- Entradas.
- Salidas.
- Explicación general.

Al final se deberá dar una explicación del funcionamiento de todo el sistema en conjunto.

5.4) Diagrama de cuarto nivel. (no tiene límite de extensión)

Trata del desarrollo específico e individual de todos y cada uno de los módulos del tercer nivel. Es en este nivel es donde aparece el número de parte del componente así como su distribución de pines, ya no aparecen las palabras como registros, sumadores, multiplexores, etc., más bien aparecen números de parte como 74LS00, etc. Para cada uno de los módulos se debe presentar:

- a. Nombre del módulo.
- b. Diagrama modular (copiar módulo del diagrama de tercer nivel).
- c. Objetivo del módulo.
- d. Entradas.
- e. Salidas.
- f. Explicación de la relación con otros módulos.
- g. Explicación de funcionamiento.
- h. Diseño. ¿Cómo se diseña? Justificación, tablas de verdad, simplificaciones, uso de módulos integrados, etc.
- i. Diagrama esquemático detallado del diseño (por compuertas lógicas).
- j. Diagrama completo de conexiones eléctricas del diseño (por chips).

5.5) Diagramas de quinto nivel. (dos planos)

- a) Es la unión de todos los módulos de diagramas esquemáticos del punto anterior, para conformar un circuito esquemático total. Es importante indicar que este diagrama será de vital importancia para los estudiantes a la hora de analizar y revisar su solución.

- b) Es la unión de todos los módulos de diagramas de conexiones eléctricas del punto anterior, para conformar un diagrama eléctrico total. Es importante indicar que este diagrama será de vital importancia para los estudiantes a la hora de alambrar sus módulos. Es importante aclarar que este es el diagrama que podría ser utilizado por un ayudante técnico para desarrollar el alambrado de un circuito, por lo tanto no debe inducir a errores de conexión y debe estar lo suficientemente claro para que pueda ser seguido sin dificultad.

6) Implementación del hardware del sistema.

Para implementar el hardware del sistema se recomienda también seguir una serie de pasos modulares para su correcta implementación.

El uso de una correcta metodología de trabajo, permite minimizar y aislar múltiples errores que por descuido, omisión, falta de visión y experiencia, exceso de circuitería, exceso de variables, daños físicos en los componentes, falsos contactos, etc. se manifiestan en un proyecto, retrasando su ejecución y dando al traste con los buenos resultados que se buscan. Entre otras recomendaciones tenemos:

- Prueba de componentes.
- Revisión de protoboards.
- Establecer la estrategia de prueba de los módulos siguiendo una secuencia lógica.
- Establecer la respuesta estimada de cada uno de los módulos a probar.
- Montaje individual de prueba de los módulos.
- Revisión de alambrado.
- Ejecución de las pruebas de los módulos en forma individual.
- Aplicar rediseño, solo si es necesario, y repetir pruebas.
- Montaje final de módulos para su acople.
- Revisión de alambrado.
- Ejecución de las pruebas de los módulos acoplados.
- Aplicar rediseño, solo si es necesario, y repetir acople.
- Ejecución de las pruebas finales del sistema.
- Preparar la exposición final ante el profesor.

7) Elaboración del Informe Final.

Se deberá elaborar un informe final donde se describa todo el proceso de diseño, se muestren los resultados de las experiencias de la investigación y donde se manifieste lo aprendido a través de conclusiones.