

# Đề cương CDIO v2.0, cấp độ (x.x.x.x)

(Tháng 6/ 2011)

## 1. KIẾN THỨC VÀ LẬP LUẬN NGÀNH (UNESCO: Học để biết)

### 1.1 KIẾN THỨC TOÁN HỌC VÀ KHOA HỌC CƠ BẢN [3a]

- 1.1.1 Toán học (bao gồm thống kê)
- 1.1.2 Vật lý
- 1.1.3 Hóa học
- 1.1.4 Sinh học

### 1.2 KIẾN THỨC CƠ SỞ KỸ THUẬT CỐT LÕI [3a]

- 1.2.1 (do khoa quản lý ngành xác định)

...

### 1.3 KIẾN THỨC CƠ SỞ KỸ THUẬT NÂNG CAO [3k]

- 1.3.1 (do khoa quản lý ngành xác định)

...

## 2. KỸ NĂNG VÀ PHẨM CHẤT CÁ NHÂN VÀ NGHỀ NGHIỆP (UNESCO: Học để trưởng thành)

### 2.1 LẬP LUẬN PHÂN TÍCH VÀ GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ [3e]

#### 2.1.1 Xác định và nêu vấn đề

- Dữ liệu và dấu hiệu
- Các giả định và những nguồn định kiến
- Ưu tiên vấn đề đối với mục tiêu chung
- Kế hoạch giải quyết (mô hình phối hợp, các giải pháp giải tích và số, phân tích định tính, thử nghiệm và xem xét các yếu tố bất định)

#### 2.1.2 Mô hình hóa

- Các giả định để đơn giản hóa các hệ thống và môi trường phức hợp
- Các mô hình khái niệm và định tính
- Các mô hình định lượng và mô phỏng

#### 2.1.3 Ước lượng và phân tích định tính

- Các biên độ, giới hạn và khuynh hướng
- Các kiểm tra về tính nhất quán và lỗi (giới hạn, số nguyên, v.v.)
- Tổng quát hóa của các giải pháp phân tích

#### 2.1.4 Phân tích với các yếu tố bất định

- Các thông tin không hoàn chỉnh và mơ hồ
- Các mô hình xác suất và thống kê sự kiện và trình tự
- Phân tích chi phí-lợi ích kỹ thuật và rủi ro
- Phân tích quyết định
- Giới hạn và dự phòng

#### 2.1.5 Giải pháp và khuyến nghị

- Các giải pháp cho vấn đề
- Các kết quả quan trọng của các giải pháp và kiểm tra dữ liệu
- Các khác biệt trong các kết quả
- Các đề xuất tóm lược
- Những cải tiến có thể trong quá trình giải quyết vấn đề

## 2.2 THỬ NGHIỆM, NGHIÊN CỨU VÀ KHÁM PHÁ TRI THỨC [3b]

### 2.2.1 *Nêu giả thuyết*

Những câu hỏi quan trọng để xem xét  
Những giả thuyết cần kiểm tra  
Đối chứng và các nhóm đối chứng

### 2.2.2 *Khảo sát qua tài liệu và thông tin điện tử*

Chiến lược nghiên cứu tài liệu và truyền thông  
Tìm kiếm và xác định thông tin qua thư viện, công cụ trực tuyến và cơ sở dữ liệu  
Sắp xếp và phân loại thông tin chính yếu  
Chất lượng và độ tin cậy của thông tin  
Những nội dung hữu ích và đôi mới hàm chứa trong thông tin  
Những vấn đề nghiên cứu chưa được trả lời  
Những trích dẫn về tài liệu tham khảo

### 2.2.3 *Điều tra qua thử nghiệm*

Ý niệm và chiến lược thử nghiệm  
Những đề phòng khi thử nghiệm với con người  
Nghiên cứu dựa trên các phương pháp khoa học xã hội  
Thiết kế thử nghiệm  
Các biên bản và các thủ tục thử nghiệm  
Các đo lường thử nghiệm  
Dữ liệu thử nghiệm  
Dữ liệu thử nghiệm so với những mô hình có sẵn

### 2.2.4 *Kiểm tra và bảo vệ giả thuyết*

Tính hiệu lực về thống kê của dữ liệu  
Những giới hạn của dữ liệu được sử dụng  
Các kết luận, dữ liệu hỗ trợ, các nhu cầu và giá trị  
Những cải tiến có thể trong quá trình khám phá tri thức

## 2.3 TƯ DUY TÂM HỆ THỐNG

### 2.3.1 *Tư duy toàn cục*

Hệ thống, chức năng và sự vận hành, và các thành phần  
Những phương pháp tiếp cận liên ngành đảm bảo hệ thống được hiểu từ mọi phía liên quan  
Bối cảnh xã hội, doanh nghiệp và công nghệ của hệ thống  
Những tương tác bên ngoài tới hệ thống, và tác động vận hành của hệ thống

### 2.3.2 *Sự nảy sinh và tương tác trong hệ thống*

Những khái quát cần thiết để định nghĩa và mô hình hóa các thực thể hoặc thành phần của hệ thống  
Những mối liên hệ, tương tác và giao diện quan trọng giữa các thành phần  
Các đặc tính chức năng và vận hành (chủ ý và không chủ ý) phát sinh từ hệ thống  
Sự thích ứng tiến triển theo thời gian

### 2.3.3 *Sắp xếp trình tự ưu tiên và tập trung*

Tất cả các nhân tố liên quan đến toàn hệ thống  
Các nhân tố chính yếu từ trong hệ thống  
Sự phân bổ năng lượng và nguồn lực để giải quyết các vấn đề trọng yếu

#### 2.3.4 Dung hòa, đánh giá và cân bằng trong giải quyết

Sự mâu thuẫn và các nhân tố để giải quyết bằng cách dung hòa

Các giải pháp để cân bằng các nhân tố khác nhau, giải quyết các mâu thuẫn và tối ưu hóa toàn bộ hệ thống

Các giải pháp linh hoạt so với các giải pháp tối ưu trong suốt vòng đời hệ thống

Những cải tiến có thể trong tư duy tâm hệ thống được sử dụng

## 2.4 THÁI ĐỘ, TƯ TƯỞNG, VÀ HỌC TẬP

#### 2.4.1 Sáng kiến và sẵn sàng quyết định chấp nhận rủi ro

Các nhu cầu và cơ hội cho sáng kiến

Lãnh đạo trong những nỗ lực mới, với khuynh hướng hành động đúng đắn

Các quyết định dựa trên thông tin sẵn có

Phát triển một quá trình hoạt động

Các lợi ích tiềm năng và rủi ro của một hành động hay quyết định

#### 2.4.2 Kiên trì, sẵn sàng và quyết tâm, tháo vát và linh hoạt

Ý thức trách nhiệm về kết quả

Sự tự tin, lòng can đảm, và niềm đam mê

Sự quyết tâm hoàn thành mục tiêu

Tầm quan trọng của làm việc chăm chỉ, có cường độ cao, và chú ý đến chi tiết

Hành động dứt khoát, cung cấp các kết quả, và báo cáo về các hoạt động

Thích ứng với thay đổi

Sử dụng khéo léo các nguồn lực theo tình hình

Sự sẵn sàng, tự nguyện và khả năng làm việc độc lập

Sẵn sàng làm việc với người khác, xem xét và bao quát các quan điểm khác nhau

Chấp nhận đóng góp, phê bình và sẵn sàng để suy ngẫm và phản hồi

Cân bằng giữa cuộc sống cá nhân và nghề nghiệp

#### 2.4.3 Tư duy sáng tạo

Khái niệm hóa và trừu tượng hóa

Tổng hợp và tổng quát hóa

Quá trình phát minh

Vai trò của sáng tạo trong nghệ thuật, khoa học, nhân văn, và công nghệ

#### 2.4.4 Tư duy suy xét

Mục đích và phát biểu về vấn đề

Các giả định

Những lý lẽ lô-gic và các giải pháp

Các bằng chứng hỗ trợ, sự thật và thông tin

Các quan điểm và lý thuyết

Các kết luận và ý nghĩa

Sự suy ngẫm về chất lượng tư duy

#### 2.4.5 Sự tự nhận thức, nhận thức về kiến thức và tích hợp kiến thức

Các kỹ năng, mối quan tâm, điểm mạnh, và điểm yếu của bản thân

Giới hạn khả năng của bản thân, và trách nhiệm cho sự tiến bộ của bản thân để khắc phục những điểm yếu quan trọng

Tầm quan trọng của cả độ sâu và độ rộng của kiến thức

Xác định việc tư duy của bản thân có hiệu quả như thế nào và theo cách nào

Liên kết kiến thức với nhau và xác định cấu trúc của kiến thức

#### 2.4.6 Học tập và rèn luyện suốt đời [3i]

Động lực tự rèn luyện thường xuyên  
Các kỹ năng tự rèn luyện  
Cách học riêng của bản thân  
Các mối quan hệ với người hướng dẫn  
Giúp người khác trong học tập

#### 2.4.7 Quản lý thời gian và nguồn lực

Sắp xếp nhiệm vụ theo thứ tự ưu tiên  
Tầm quan trọng và/ hay tính cấp bách của các nhiệm vụ  
Thực hiện hiệu quả các nhiệm vụ

### 2.5 ĐẠO ĐỨC, CÔNG BẰNG VÀ CÁC TRÁCH NHIỆM KHÁC [3f]

#### 2.5.1 Đạo đức, liêm chính và trách nhiệm xã hội

Các tiêu chuẩn và nguyên tắc về đạo đức của bản thân  
Sự can đảm để hành động theo nguyên tắc bất chấp hoàn cảnh không thuận lợi  
Khả năng mâu thuẫn giữa những mệnh lệnh đạo đức nghề nghiệp  
Sự cam kết để phục vụ  
Tính trung thực  
Cam kết giúp đỡ người khác và xã hội một cách rộng rãi

#### 2.5.2 Hành xử chuyên nghiệp

Phong cách chuyên nghiệp  
Sự lịch thiệp chuyên nghiệp  
Các thông lệ quốc tế và tập quán tiếp xúc trong giao tiếp

#### 2.5.3 Chủ động cho tương lai và dự kiến cho cuộc đời

Tầm nhìn cá nhân cho tương lai của bản thân  
Khát vọng sử dụng năng lực của bản thân như một nhà lãnh đạo  
Hồ sơ các kỹ năng nghề nghiệp của bản thân  
Xem xét đóng góp của bản thân cho xã hội  
Truyền cảm hứng cho những người khác

#### 2.5.4 Cập nhật trong lĩnh vực kỹ thuật

Tác động tiềm năng của những khám phá khoa học mới  
Tác động xã hội và kỹ thuật của các công nghệ và sáng kiến mới  
Quen thuộc với thực hành/ công nghệ đương đại trong kỹ thuật  
Các mối liên kết giữa lý thuyết và thực hành kỹ thuật

#### 2.5.5 Công bằng và đa dạng

Cam kết đối xử với người khác một cách công bằng  
Bao quát sự đa dạng trong nhóm và đội ngũ làm việc  
Phục vụ các tầng lớp khác nhau

#### 2.5.6 Tin tưởng và trung thành

Trung thành với đồng nghiệp và đội ngũ của mình  
Công nhận và nhấn mạnh sự đóng góp của những người khác  
Làm việc để làm cho người khác thành công

### **3. KỸ NĂNG GIAO TIẾP: LÀM VIỆC NHÓM VÀ GIAO TIẾP (UNESCO: Học để chung sống)**

#### **3.1 LÀM VIỆC NHÓM [3d]**

##### *3.1.1 Tổ chức nhóm hiệu quả*

Các giai đoạn hình thành vòng đời của nhóm  
Nhiệm vụ và các quy trình làm việc nhóm  
Vai trò và trách nhiệm của nhóm  
Mục tiêu, nhu cầu và đặc điểm (cách làm việc, sự khác biệt về văn hóa) của từng thành viên nhóm  
Các điểm mạnh và điểm yếu của nhóm và các thành viên  
Các quy tắc nền tảng về tính bảo mật, trách nhiệm giải trình và sáng kiến của nhóm

##### *3.1.2 Hoạt động nhóm*

Các mục tiêu và công việc cần làm  
Hoạch định và tạo điều kiện cho các cuộc họp có hiệu quả  
Các quy tắc nền tảng của nhóm  
Giao tiếp hiệu quả (lắng nghe, hợp tác, cung cấp và đạt được thông tin một cách chủ động)  
Phản hồi tích cực và hiệu quả  
Hoạch định, lên chương trình và thực hiện một đề án  
Các giải pháp cho các vấn đề (tính sáng tạo và ra quyết định của nhóm)  
Hòa giải, thương lượng, và giải quyết mâu thuẫn  
Trao quyền cho những người trong nhóm

##### *3.1.3 Trưởng thành và phát triển của nhóm*

Các chiến lược cho sự suy ngẫm, đánh giá, và tự đánh giá  
Các kỹ năng cho sự duy trì và phát triển nhóm  
Các kỹ năng cho sự phát triển cá nhân trong nhóm  
Các chiến lược cho giao tiếp và báo cáo của nhóm

##### *3.1.4 Lãnh đạo nhóm*

Các mục tiêu và mục đích của nhóm  
Quản trị quá trình làm việc nhóm  
Các cách thức lãnh đạo và tạo điều kiện (chỉ đạo, huấn luyện, hỗ trợ, phân nhiệm)  
Các cách thức để thúc đẩy (khích lệ, nêu gương, sự công nhận, v.v.)  
Giới thiệu nhóm với những người khác  
Hướng dẫn và cố vấn

##### *3.1.5 Hợp tác kỹ thuật và đa ngành*

Làm việc trong các loại hình nhóm khác nhau:  
Các nhóm liên ngành (bao gồm phi kỹ thuật)  
Nhóm nhỏ so với nhóm lớn  
Các môi trường từ xa, phân tán, điện tử  
Hợp tác kỹ thuật với các thành viên trong nhóm  
Làm việc với các thành viên và các nhóm phi kỹ thuật

#### **3.2 GIAO TIẾP [3g]**

##### *3.2.1 Chiến lược giao tiếp*

Tình huống giao tiếp  
Mục đích giao tiếp  
Các nhu cầu và đặc điểm của đối tượng giao tiếp  
Bối cảnh giao tiếp  
Chiến lược truyền thông

Sự kết hợp thích hợp các phương tiện truyền thông  
Hình thức giao tiếp (kiến nghị, phê bình, hợp tác, dẫn chứng tài liệu, giảng dạy)  
Nội dung và tổ chức

### 3.2.2 Cấu trúc giao tiếp

Lý lẽ lô-gic và có sức thuyết phục  
Cấu trúc phù hợp và mối quan hệ giữa các ý tưởng  
Các bằng chứng hỗ trợ phù hợp, đáng tin cậy, xác đáng  
Ngôn ngữ súc tích, quả quyết, chính xác, rõ ràng  
Các yếu tố ngôn từ (ví dụ: theo xu hướng người nghe)  
Giao tiếp liên ngành và liên văn hóa

### 3.2.3 Giao tiếp bằng văn bản

Viết mạch lạc và trôi chảy  
Viết đúng chính tả, chấm câu, và ngữ pháp  
Định dạng văn bản  
Viết trong kỹ thuật  
Các loại văn bản khác nhau (chính thức và không chính thức, báo cáo, lý lịch, v.v.)

### 3.2.4 Giao tiếp điện tử/ đa truyền thông

Chuẩn bị bài thuyết trình điện tử  
Các tập quán sử dụng thư điện tử, lời nhắn, và hội thảo qua video  
Các hình thức điện tử khác nhau (biểu đồ, trang web, v.v.)

### 3.2.5 Giao tiếp bằng đồ họa

Bản vẽ phác và bản vẽ  
Thiết kế bảng biểu, đồ thị, biểu đồ  
Bản vẽ kỹ thuật và tô màu  
Sử dụng các công cụ đồ họa

### 3.2.6 Thuyết trình

Chuẩn bị thuyết trình và phương tiện truyền thông hỗ trợ với ngôn ngữ, hình thức, thời gian, và cấu trúc phù hợp  
Giao tiếp phi ngôn từ thích hợp (cử chỉ, ánh mắt, tư thế)  
Trả lời các câu hỏi một cách hiệu quả

### 3.2.7 Yêu cầu thông tin, lắng nghe và đối thoại

Chú ý lắng nghe mọi người để hiểu rõ  
Đặt câu hỏi thận trọng về người khác  
Xử lý các quan điểm khác nhau  
Đối thoại mang tính xây dựng  
Công nhận những ý tưởng có thể hay hơn so với của riêng bạn

### 3.2.8 Đàm phán, thỏa hiệp và giải quyết xung đột

Xác định bất đồng, căng thẳng hay xung đột tiềm tàng  
Đàm phán để tìm giải pháp chấp nhận được  
Đạt được thỏa thuận mà không làm ảnh hưởng đến nguyên tắc cơ bản  
Khuyến khích giải quyết xung đột

### 3.2.9 Vận động

Giải thích rõ ràng quan điểm của bản thân  
Giải thích cách mà bản thân đạt được một giải thích hoặc kết luận  
Đánh giá bạn hiểu sâu tới đâu  
Điều chỉnh cách tiếp cận để vận động theo đặc điểm của khán giả

### 3.2.10 Thiết lập những liên kết và mạng liên kết đa dạng

- Đánh giá cao những người có kỹ năng, văn hóa hay kinh nghiệm khác nhau
- Thu hút và liên kết các cá nhân khác nhau
- Xây dựng các mạng xã hội mở rộng
- Trang bị và sử dụng các mạng liên kết để đạt được mục tiêu

## 3.3 GIAO TIẾP BẰNG NGOẠI NGỮ

- 3.3.1 Giao tiếp bằng tiếng Anh
- 3.3.2 Giao tiếp bằng ngôn ngữ khác trong khu vực
- 3.3.3 Giao tiếp bằng các ngôn ngữ khác

## 4. HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG, THIẾT KẾ, THỰC HIỆN, VÀ VẬN HÀNH TRONG BỐI CẢNH DOANH NGHIỆP, XÃ HỘI VÀ MÔI TRƯỜNG – QUÁ TRÌNH SÁNG TẠO (UNESCO: Học để làm)

### 4.1 BỐI CẢNH BÊN NGOÀI, XÃ HỘI VÀ MÔI TRƯỜNG [3h]

#### 4.1.1 Vai trò và trách nhiệm của người kỹ sư

- Các mục tiêu và vai trò của ngành nghề kỹ thuật
- Các trách nhiệm của kỹ sư đối với xã hội và một tương lai bền vững

#### 4.1.2 Tác động của kỹ thuật đối với xã hội và môi trường

- Tác động của kỹ thuật đối với môi trường, các hệ thống xã hội, tri thức và kinh tế trong nền văn hóa hiện đại

#### 4.1.3 Các quy định của xã hội đối với kỹ thuật

- Vai trò của xã hội và các tổ chức trong việc điều tiết kỹ thuật
- Phương thức các hệ thống pháp lý và chính trị điều tiết và tác động đến kỹ thuật
- Cách thức các tổ chức nghề nghiệp công nhận và đề ra các tiêu chuẩn
- Cách thức trí tuệ được tạo ra, sử dụng, và bảo vệ

#### 4.1.4 Bối cảnh lịch sử và văn hóa

- Bản chất đa dạng và lịch sử của xã hội loài người cũng như các truyền thống văn học, triết học và nghệ thuật của họ
- Các luận điểm và phân tích phù hợp để thảo luận về ngôn ngữ, tư tưởng và các giá trị

#### 4.1.5 Các vấn đề và giá trị đương đại [3j]

- Các vấn đề và các giá trị chính trị, xã hội, pháp lý và môi trường, đương đại và quan trọng
- Các quá trình mà các giá trị đương đại được đặt ra và vai trò bản thân trong các quá trình này
- Các cơ chế để mở rộng và phổ biến kiến thức

#### 4.1.6 Phát triển một quan điểm toàn cầu

- Sự quốc tế hóa của hoạt động con người
- Những điểm tương đồng và khác biệt trong các tập quán chính trị, xã hội, kinh tế, kinh doanh và kỹ thuật của các nền văn hóa khác nhau
- Các thỏa thuận và liên minh quốc tế và giữa các chính phủ

#### 4.1.7 Tính bền vững và nhu cầu phát triển bền vững

- Định nghĩa về tính bền vững
- Mục tiêu và tầm quan trọng của tính bền vững
- Nguyên tắc của tính bền vững
- Yêu cầu áp dụng các nguyên tắc của tính bền vững trong các nỗ lực kỹ thuật

## 4.2 BỐI CẢNH DOANH NGHIỆP VÀ KINH DOANH

### 4.2.1 Tôn trọng các nền văn hóa doanh nghiệp khác nhau

Sự khác biệt về quy trình, văn hóa, và thước đo thành công trong các nền văn hóa doanh nghiệp khác nhau:

- Công ty so với giáo dục, so với chính phủ, so với phi lợi nhuận/ phi chính phủ
- Điều tiết bởi thị trường so với điều tiết bởi chính sách
- Lớn so với nhỏ
- Tập trung so với phân quyền
- Nghiên cứu và phát triển so với vận hành
- Giai đoạn bão hòa so với giai đoạn tăng trưởng, giai đoạn khởi đầu
- Chu trình phát triển dài hơn so với chu trình phát triển nhanh hơn
- Có hoặc không có lao động có tổ chức

### 4.2.2 Các bên liên quan, chiến lược và mục tiêu của doanh nghiệp

- Các bên liên quan và các bên thụ hưởng (chủ sở hữu, nhân viên, khách hàng, v.v.)
- Nghĩa vụ của các bên liên quan
- Sứ mạng, quy mô và mục tiêu của doanh nghiệp
- Chiến lược của doanh nghiệp và phân bổ nguồn lực
- Năng lực chính yếu của doanh nghiệp và thị trường
- Các liên minh quan trọng và mối quan hệ với nhà cung ứng

### 4.2.3 Có đầu óc kinh doanh thông qua kỹ thuật

- Các cơ hội kinh doanh nhờ công nghệ
- Các công nghệ có thể tạo ra các sản phẩm, và hệ thống mới
- Tài chính trong kinh doanh và tổ chức

### 4.2.4 Làm việc trong các tổ chức

- Chức năng của quản trị
- Các vai trò và trách nhiệm khác nhau trong một tổ chức
- Các vai trò của các tổ chức theo chức năng và theo chương trình
- Làm việc hiệu quả trong hệ thống cấp bậc và các tổ chức
- Sự thay đổi, năng động, và tiến triển trong các tổ chức

### 4.2.5 Làm việc trong các tổ chức quốc tế

- Văn hóa và truyền thống của doanh nghiệp như là một sự phản ánh của nền văn hóa dân tộc
- Tương đương trình độ và bằng cấp
- Quy định của chính phủ về làm việc quốc tế

### 4.2.6 Phát triển công nghệ mới và đánh giá

- Quá trình nghiên cứu và phát triển công nghệ
- Xác định và đánh giá các công nghệ
- Lộ trình phát triển công nghệ
- Chế độ sở hữu trí tuệ và bằng sáng chế

### 4.2.7 Tài chính và kinh tế của dự án kỹ thuật

- Mục tiêu và các số liệu tài chính và quản lý
- Tài chính của dự án - đầu tư, lợi nhuận, thời gian
- Kế hoạch tài chính và kiểm soát
- Tác động của dự án đến tài chính doanh nghiệp, thu nhập



## 4.3 HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG, KỸ THUẬT HỆ THỐNG VÀ QUẢN LÝ

### 4.3.1 *Hiểu nhu cầu và thiết lập các mục tiêu*

Các nhu cầu và cơ hội

Nhu cầu khách hàng và thị trường

Các cơ hội xuất phát từ công nghệ mới hay các nhu cầu tiềm tàng

Nhu cầu từ môi trường

Các yếu tố thiết lập bối cảnh mục tiêu của hệ thống

Các mục tiêu, chiến lược, khả năng, và các liên minh của doanh nghiệp

Các đối thủ cạnh tranh và thông tin đối sánh

Các ảnh hưởng về đạo đức, xã hội, môi trường, pháp lý và luật lệ

Xác suất thay đổi các yếu tố ảnh hưởng đến hệ thống, các mục tiêu và nguồn lực sẵn có của nó

Các mục tiêu và yêu cầu của hệ thống

Ngôn ngữ/ thể thức của các mục tiêu và yêu cầu

Những mục tiêu ban đầu (dựa trên nhu cầu, cơ hội và các ảnh hưởng khác)

Đo lường hiệu suất của hệ thống

Sự hoàn chỉnh và nhất quán trong các yêu cầu

### 4.3.2 *Xác định chức năng, nguyên lý và kiến trúc*

Các chức năng cần thiết của hệ thống (và các đặc tính hoạt động)

Các nguyên lý của hệ thống

Mức độ công nghệ phù hợp

Sự cân đối giữa các nguyên lý và sự tái tổ hợp của chúng

Tổ chức và cấu trúc ở cấp độ cao

Sự phân tách tổ chức thành các thành phần, phân nhiệm cho các thành phần, và xác định các giao diện

### 4.3.3 *Kỹ thuật hệ thống, mô hình hóa và các giao diện*

Các mô hình phù hợp về hiệu suất kỹ thuật và các thuộc tính khác

Xem xét thực hiện và vận hành

Giá trị và chi phí trong vòng đời (thiết kế, thực hiện, vận hành, cơ hội v.v.)

Sự cân đối giữa các mục tiêu, chức năng, nguyên lý và cấu trúc khác nhau, và lặp đi lặp lại cho đến khi có được kết quả thống nhất cuối cùng

Các kế hoạch để quản lý giao diện

### 4.3.4 *Quản lý phát triển dự án*

Kiểm soát dự án đảm bảo chi phí, hiệu suất, và thời biểu

Các điểm chuyển tiếp phù hợp và xem xét lại

Cấu hình quản lý và tài liệu

Hiệu suất so với mức tiêu chuẩn

Công nhận giá trị đạt được

Ước lượng và phân bổ các nguồn lực

Các rủi ro và các lựa chọn thay thế

Những cải tiến có thể cho quá trình phát triển

## 4.4 THIẾT KẾ [3c]

### 4.4.1 *Quá trình thiết kế*

Các yêu cầu cho mỗi thành phần hay bộ phận được rút ra từ các mục tiêu và yêu cầu ở mức độ hệ thống

Các lựa chọn thay thế trong thiết kế

Thiết kế ban đầu

Xem xét vòng đời trong thiết kế

Các mẫu thử và vật phẩm thí nghiệm trong quá trình phát triển thiết kế

Tối ưu hóa phù hợp với những hạn chế

Sự lặp đi lặp lại cho đến khi đạt kết quả  
Thiết kế hoàn chỉnh  
Sự đáp ứng yêu cầu thay đổi

#### 4.4.2 Các giai đoạn của quá trình thiết kế và phương pháp tiếp cận

Các hoạt động trong các giai đoạn của thiết kế hệ thống (ý tưởng, thiết kế sơ bộ, và chi tiết)  
Các mô hình quá trình phù hợp cho các đề án phát triển cụ thể (mô hình thác nước, mô hình đường xoắn ốc, mô hình đồng thời)  
Quá trình cho các sản phẩm đơn lẻ, sản phẩm nền, hay sản phẩm chỉnh sửa

#### 4.4.3 Vận dụng kiến thức trong thiết kế

Kiến thức kỹ thuật và khoa học  
Cách thức tư duy (giải quyết vấn đề, điều tra, tư duy tầm hệ thống, sáng tạo và suy xét)  
Công việc ưu tiên trong lĩnh vực, sự tiêu chuẩn hóa và tái sử dụng các thiết kế (bao gồm kỹ thuật ngược và tái chế tạo, tái thiết kế)  
Thu thập kiến thức thiết kế

#### 4.4.4 Thiết kế chuyên ngành

Các kỹ thuật, dụng cụ, và quy trình phù hợp  
Sự hiệu chỉnh và phê chuẩn dụng cụ thiết kế  
Phân tích định lượng các lựa chọn thay thế  
Mô hình hóa, mô phỏng, và kiểm tra  
Cải tiến phân tích thiết kế

#### 4.4.5 Thiết kế mang tính đa ngành

Sự tương tác giữa các chuyên ngành  
Các quy ước và giả định khác nhau  
Sự khác biệt về tính hoàn hảo của các mô hình chuyên ngành  
Các môi trường thiết kế đa ngành  
Thiết kế đa ngành

#### 4.4.6 Thiết kế đáp ứng bền vững, an toàn, thẩm mỹ, vận hành và các mục tiêu khác

Thiết kế đáp ứng:  
Tính năng, chất lượng, sự vững chắc, chi phí và giá trị của vòng đời  
Bền vững  
An toàn và bảo mật  
Thẩm mỹ  
Yếu tố con người, tương tác và giám sát  
Thực hiện, phê chuẩn, kiểm tra, và sự bền vững đối với môi trường  
Sự vận hành  
Khả năng duy trì, tính tin cậy, và độ tin cậy  
Tiền triển, cải tiến  
Đào thải, tái sử dụng và tái chế

### 4.5 THỰC HIỆN [3c]

#### 4.5.1 Thiết kế quá trình thực hiện bền vững

Các mục tiêu và đo lường tính năng, chi phí, và chất lượng của việc thực hiện  
Thực hiện thiết kế hệ thống:  
Phân bổ nhiệm vụ và bố trí đơn vị/ bộ phận  
Chuyên làm việc  
Xem xét đối với người sử dụng/ người vận hành  
Xem xét tính bền vững

#### 4.5.2 *Quá trình sản xuất phần cứng*

Chế tạo các bộ phận

Lắp ráp các bộ phận thành những thành phần lớn hơn

Dung sai, biên độ biến đổi, đặc tính chính yếu, quy trình kiểm soát dùng thống kê

#### 4.5.3 *Quá trình thực hiện phần mềm*

Sự phân nhỏ các thành phần ở mức độ cao thành các mô-đun thiết kế (bao gồm thuật toán, và cấu trúc dữ liệu)

Thuật toán (cấu trúc dữ liệu, dòng điều khiển, dòng dữ liệu)

Ngôn ngữ lập trình và hệ biến hóa

Thiết kế ở cấp độ thấp (mã hóa)

Xây dựng hệ thống

#### 4.5.4 *Tích hợp phần mềm*

Tích hợp phần mềm vào phần cứng điện tử (quy mô của bộ xử lý, truyền thông, v.v.)

Tích hợp phần mềm với bộ cảm biến, bộ kích hoạt, và các phần cứng cơ khí

Chức năng và độ an toàn của phần cứng/ phần mềm

#### 4.5.5 *Thử nghiệm, kiểm tra, phê chuẩn, chứng nhận*

Các thủ tục kiểm tra và phân tích (phần cứng so với phần mềm, mức độ chấp nhận được so với mức độ có chất lượng)

Sự kiểm tra tính năng so với yêu cầu của hệ thống

Hiệu lực của tính năng so với yêu cầu khách hàng

Sự chứng nhận đối với các tiêu chuẩn

#### 4.5.6 *Quản lý quá trình thực hiện*

Tổ chức và cơ cấu cho việc thực hiện

Nguồn cung cấp, hợp tác

Chuỗi cung ứng và vận trù

Kiểm soát chi phí trong thực hiện, thực hiện và thời gian biểu

Đảm bảo chất lượng

Sức khỏe con người và an toàn

Môi trường bảo mật

Các cải tiến quá trình triển khai có thể thực hiện được

## 4.6 **VẬN HÀNH [3c]**

#### 4.6.1 *Thiết kế và tối ưu hóa vận hành bền vững và an toàn*

Diễn giải các mục tiêu và đo lường tính năng hoạt động, chi phí, và giá trị của vận hành

Giải thích cấu trúc và phát triển quy trình vận hành

Giải thích sự phân tích và mô hình hóa vận hành (và sứ mạng)

#### 4.6.2 *Huấn luyện và vận hành*

Mô tả việc huấn luyện để vận hành chuyên nghiệp:

Mô phỏng

Hướng dẫn và chương trình

Các thủ tục

Nhận biết sự giáo dục cho sự vận hành của khách hàng

Mô tả các quy trình vận hành

Nhận biết các sự tương tác của quy trình vận hành

#### 4.6.3 Hỗ trợ vòng đời của hệ thống

- Giải thích sự bảo trì và hậu cần
- Mô tả tính năng và độ tin cậy của vòng đời
- Mô tả giá trị và các chi phí của vòng đời
- Giải thích sự phản hồi để tạo điều kiện cho việc cải tiến hệ thống

#### 4.6.4 Cải tiến và tiến triển của hệ thống

- Xác định sự cải tiến sản phẩm được hoạch định trước
- Nhận biết các cải tiến dựa trên các nhu cầu nhận thấy được từ vận hành
- Nhận biết sự tiến triển trong việc nâng cấp hệ thống
- Nhận biết các cải tiến/ giải pháp để xử lý các trường hợp bất ngờ xảy ra từ vận hành

#### 4.6.5 Những vấn đề về đào thải và cuối đời

- Các vấn đề cuối đời
- Các lựa chọn để đào thải
- Giá trị còn lại vào cuối đời
- Sự cân nhắc về môi trường cho việc đào thải

#### 4.6.6 Quản lý vận hành

- Tổ chức và cơ cấu cho việc vận hành
- Các hợp tác và liên minh
- Sự kiểm soát của chi phí vận hành, tính năng, và thời gian biểu
- Đảm bảo chất lượng và an toàn
- Cải tiến quá trình vận hành có thể thực hiện được
- Quản lý vòng đời
- Sức khỏe con người và an toàn
- Môi trường bảo mật

## **Đề cương CDIO mở rộng: LÃNH ĐẠO VÀ SÁNG NGHIỆP KỸ THUẬT**

(áp dụng cho các chương trình với mục tiêu về lãnh đạo và sáng nghiệp trong kỹ thuật)

### **4.7 NỔ LỰC TRONG LÃNH ĐẠO KỸ THUẬT**

#### **Tạo tầm nhìn có mục đích:**

##### *4.7.1 Xác định vấn đề hoặc nghịch lý* (được xây dựng dựa trên Hiểu nhu cầu và xác lập mục tiêu 4.3.1)

- Tổng hợp sự hiểu biết về nhu cầu hay cơ hội (hệ thống kỹ thuật có thể giải quyết)
- Làm rõ các vấn đề trọng tâm
- Giới hạn vấn đề cần được giải quyết
- Xác định nghịch lý cơ bản cần được kiểm tra

##### *4.7.2 Khả năng tư duy sáng tạo và truyền đạt* (được xây dựng dựa trên và mở rộng

- Tư duy sáng tạo 2.4.3)
- Làm thế nào để tạo ra những ý tưởng và cách tiếp cận mới
- Tầm nhìn mới về các hệ thống kỹ thuật đáp ứng nhu cầu của khách hàng và xã hội
- Truyền đạt tầm nhìn cho các sản phẩm và doanh nghiệp
- Thúc ép tầm nhìn cho tương lai

##### *4.7.3 Xác định các giải pháp* (được xây dựng dựa trên và mở rộng Tư duy sáng tạo 2.4.3)

- Tầm nhìn cho giải pháp kỹ thuật
- Mục tiêu có thể đạt được cho hoạt động chất lượng, ngân sách và tiến độ
- Xem xét của khách hàng và người thụ hưởng
- Xem xét các lựa chọn công nghệ
- Xem xét của lực lượng quản lý, chính trị và cạnh tranh

- 4.7.4 *Tạo những khái niệm giải pháp mới* (được xây dựng dựa trên và mở rộng 4.3.2 và 4.3.3)  
Thiết lập yêu cầu và thông số kỹ thuật  
Khái niệm cấp độ cao cho giải pháp  
Kiến trúc và giao diện  
Liên kết với các dự án khác của doanh nghiệp  
Liên kết với chiến lược, nguồn lực và cơ sở hạ tầng của doanh nghiệp

**Đưa ra một tầm nhìn**

- 4.7.5 *Xây dựng và lãnh đạo tổ chức và tổ chức mở rộng* (được xây dựng dựa trên 4.2.4 và 4.2.5)  
Tuyển dụng thành viên trụ cột với các kỹ năng bổ sung  
Khởi động các quá trình làm việc nhóm, và trao đổi kỹ thuật  
Xác định vai trò, trách nhiệm và khuyến khích  
Lãnh đạo ra quyết định của nhóm  
Đánh giá tiến độ và hiệu suất của nhóm  
Xây dựng năng lực cho những người khác và sự kế tục  
Sự hợp tác với thẩm quyền bên ngoài

- 4.7.6 *Hoạch định và quản lý toàn bộ một dự án* (được xây dựng dựa trên 4.3.4)  
Kế hoạch hành động và các lựa chọn thay thế để các dự án hoàn thành đúng thời hạn  
Độ lệch từ kế hoạch, hoạch định lại  
Quản trị nhân lực, thời gian, nguồn lực tài chính và kỹ thuật để đáp ứng kế hoạch  
Rủi ro của chương trình, cấu hình và tài liệu  
Kinh tế của chương trình và tác động của quyết định

- 4.7.7 *Thực hiện dự án/ đánh giá giải pháp và lập luận suy xét* (được xây dựng dựa trên 2.3.4 và 2.4.4)  
Đưa ra quyết định kỹ thuật phức hợp với các thông tin không chắc chắn và không đầy đủ  
Đặt câu hỏi và đánh giá phê bình các quyết định của người khác  
Phối hợp đầu vào từ nhiều nguồn khác nhau  
Đánh giá chứng cứ và xác định tính hợp lệ của các giả định chính  
Sự hiểu biết các lựa chọn thay thế được đề xuất bởi những người khác  
Đánh giá sự tiến triển dự kiến của tất cả các giải pháp trong tương lai

- 4.7.8 *Sáng tạo – Ý đồ, thiết kế và giới thiệu hàng hóa và dịch vụ mới* (là sự lãnh đạo của 4.3 và 4.4)  
Thiết kế và giới thiệu hàng hóa và dịch vụ mới ra thị trường  
Giải pháp thiết kế để đáp ứng nhu cầu của khách hàng và xã hội  
Giải pháp thiết kế với sự cân bằng thích hợp của công nghệ mới và hiện tại  
Sản phẩm mạnh mẽ, linh hoạt và thích nghi  
Xem xét sự cạnh tranh hiện tại và tương lai  
Chứng thực hiệu quả của giải pháp

- 4.7.9 *Phát minh - Sự phát triển của các thiết bị mới, vật liệu hoặc quy trình cho phép hàng hóa và dịch vụ mới* (được xây dựng dựa trên 4.2.6)  
Cơ sở khoa học và công nghệ và các tùy chọn  
Tương tượng khả năng  
Phát minh ra một thiết bị thực tế hoặc quá trình cho phép sản phẩm hoặc giải pháp mới  
Việc tuân thủ chế độ sở hữu trí tuệ

- 4.7.10 *Thực hiện và vận hành – Hình thành và vận hành hàng hóa và dịch vụ để cung cấp giá trị*  
(là sự lãnh đạo của 4.5 và 4.6)  
Lãnh đạo thực hiện và vận hành  
Tâm quan trọng của chất lượng  
Hoạt động an toàn  
Hoạt động để cung cấp giá trị cho khách hàng và xã hội

## 4.8 SÁNG NGHIỆP KỸ THUẬT

### 4.8.1 Sáng lập công ty, xây dựng, lãnh đạo và tổ chức

Tạo thực thể doanh nghiệp và hạ tầng tài chính  
Đội ngũ các đối tác hỗ trợ (ngân hàng, luật sư, kế toán, v.v.)  
Xem xét về pháp luật và thực tiễn lao động tại địa phương  
Đội ngũ lãnh đạo sáng lập  
Việc tổ chức ban đầu  
Hội đồng quản trị của công ty  
Cổ vấn cho công ty

### 4.8.2 Phát triển kế hoạch kinh doanh

Nhu cầu trên thế giới mà bạn sẽ đáp ứng  
Công nghệ có thể trở thành một sản phẩm  
Một nhóm nghiên cứu có thể phát triển sản phẩm  
Kế hoạch phát triển  
Sử dụng vốn  
Thanh khoản chiến lược

### 4.8.3 Vốn và tài chính công ty

Vốn cần thiết, và thời gian cần thiết (để đạt được cột mốc quan trọng tiếp theo)  
Các nhà đầu tư là nguồn vốn  
Các nguồn vốn thay thế (chính phủ, v.v.)  
Cơ cấu đầu tư (điều kiện, giá cả, v.v.)  
Phân tích tài chính cho các nhà đầu tư  
Quản lý tài chính  
Chi phí dựa vào các cột mốc trung gian của tiến trình

### 4.8.4 Tiếp thị sản phẩm một cách sáng tạo

Độ lớn của thị trường tiềm năng  
Các phân tích sự cạnh tranh  
Thâm nhập của thị trường  
Định vị sản phẩm  
Mối quan hệ với khách hàng  
Định giá sản phẩm  
Khởi đầu bán hàng  
Phân phối tới khách hàng

### 4.8.5 Hình thành ý tưởng về sản phẩm và dịch vụ từ các công nghệ mới

Công nghệ mới đã có sẵn  
Đánh giá sự sẵn sàng của công nghệ  
Đánh giá khả năng doanh nghiệp của bạn để đổi mới dựa trên công nghệ  
Đánh giá ảnh hưởng của công nghệ tới sản phẩm  
Truy cập các công nghệ thông qua các mối quan hệ đối tác, bản quyền, v.v.  
Một nhóm để đưa ra công nghệ

### 4.8.6 Các hệ thống đổi mới, mạng lưới, cơ sở hạ tầng và dịch vụ

Các mối quan hệ cho sự thành công của doanh nghiệp  
Sự cố vấn của lãnh đạo doanh nghiệp  
Dịch vụ hỗ trợ tài chính  
Các mạng lưới nhà đầu tư  
Các nhà cung cấp

4.8.7 *Xây dựng nhóm và khởi tạo các quy trình kỹ thuật* (hình thành ý tưởng, thiết kế, thực hiện và vận hành)

Thuê đội ngũ có kỹ năng phù hợp  
Khởi động quá trình kỹ thuật  
Xây dựng một nền văn hóa kỹ thuật  
Thiết lập các quy trình doanh nghiệp

4.8.8 *Quản lý sở hữu trí tuệ*

Toàn cảnh sở hữu trí tuệ cho sản phẩm hay công nghệ của bạn  
Chiến lược sở hữu trí tuệ - tấn công và phòng thủ  
Nộp hồ sơ bằng sáng chế và bằng sáng chế  
hỗ trợ pháp lý về sở hữu trí tuệ  
Cơ hội kinh doanh có thể được giải quyết bằng công nghệ  
Công nghệ có thể tạo ra các sản phẩm mới và các hệ thống  
Tài chính kinh doanh và tổ chức