EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Rozvoj lidských zdrojů TUL pro zvyšování relevance, kvality a přístupu ke vzdělání v podmínkách Průmyslu 4.0
CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_015/0002329

Textilní technologie II

Výroba oděvů a technické konfekce

Návrhářství

Textilní marketing

Textilní technologie, materiály a nanomateriály

Ing. Renáta Nemčoková

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
www.tul.cz

Pokročilé CAD, CAM, CIM
- řešení pro výrobu oděvů a automotive

CAD SYSTÉM
Computer Aided Design

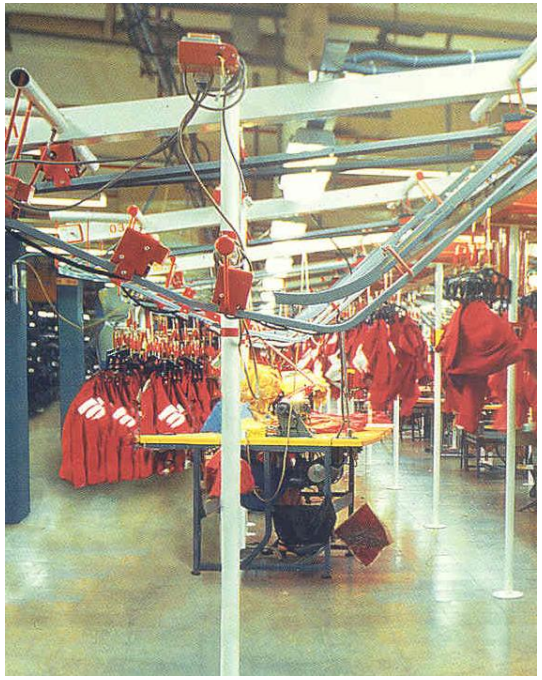
-počítačem podporovaný návrh, konstrukce, modelování, polohování …

CAM SYSTÉM
Computer Aided Manufacturing

- počítačem podporovaná výroba, digitálně řízený výřez materiálu

CIM SYSTÉM
Computer Integrated Manufacturing

- systém řízení dopravy a organizace výroby



[1] [2]

Základem této strategie je využití počítačové techniky ve všech odvětvích výroby.

CAD SYSTEM

Počítačem podporovaný návrh oděvů

Počítačem podporovaný návrh a návrhářské systémy jsou obvykle využívané návrháři k vytvoření vizuálního obrazu tkanin, šatů a dalších produktů na obrazovce počítače.
CAD systémy poskytují nové úrovně tvůrčí svobody stejně jako zvýšenou rychlost, vyšší produktivitu a větší pružnost v procesu návrhu.

Základní charakteristika

- Rychlá a jednoduchá tvorba návrhů
- Tvorba barevnice a ukládání barevných variací modelu
- Velké množství tvůrčích nástrojů, flexibilita, schopnost reagovat na požadavky, které vyžaduje rychlá změna trhu.

Aplikace návrhu. [1] [2]

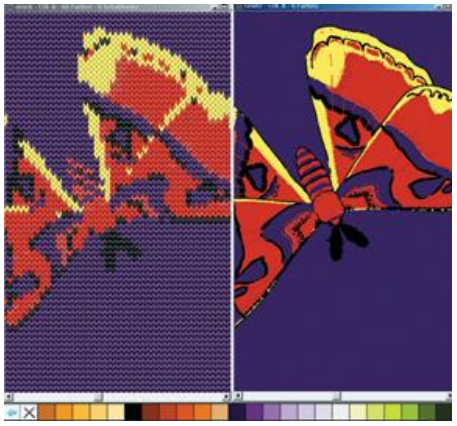
Nákres modelu, návrh vzoru materiálu

Software poskytuje nástroje jak pro vytvoření 2D skicy, tak možnost zpracovat 3D návrh, pokrýt siluetu postavy a vytvořit tak virtuální obraz. Toto je dosaženo kombinací rastrové a vektorové grafiky.

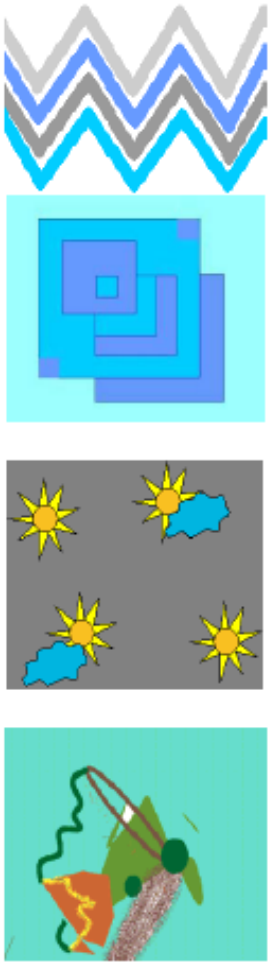
Návrh pleteniny

Pletené zboží a pleteniny mohou být vytvořeny výběrem z databáze druhů provázání a oček. Různými kombinacemi lze vytvořit složité pletené vzory. Tyto vzory mohou být zobrazeny jako technický vzor, graf se symboly pleteniny nebo nám poskytne realistické znázornění návrhu ve 2D.

Nákres modelu.



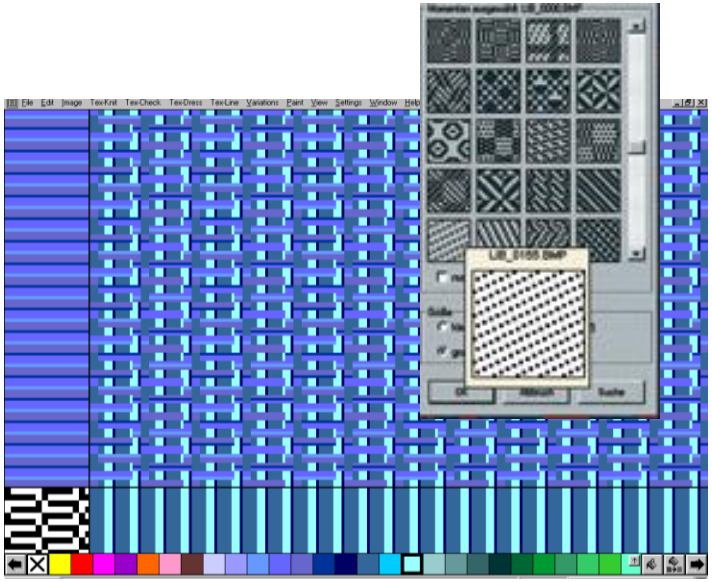
Návrh pleteniny.



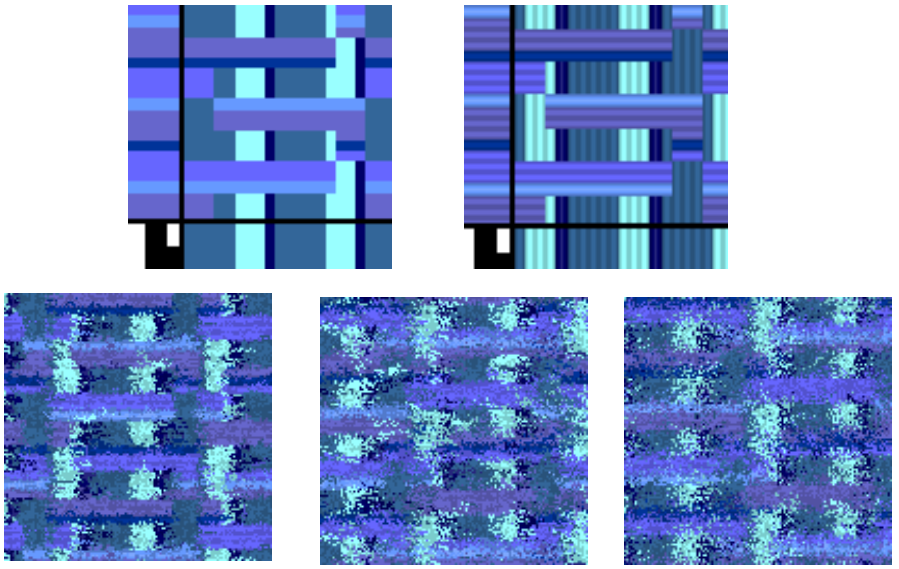
Návrh vzoru materiálu. [1] [2]

Návrh tkaniny

Systém umožňuje návrh provázání různých osnovních a útkových nití a vizualizaci v různých barvách. Simulace vazby tkaniny je zobrazena ve 2D a 3D. Automatická kontrola zajistí správnost tvorby a zda může být navržená vazba zrealizovaná, návrh je po té možné použít k výrobě tkaniny. Simulace struktury a chlupatosti příze může vytvořit dojem téměř realistického zobrazení tkaných a pletených návrhů.



Simulace tkaniny.

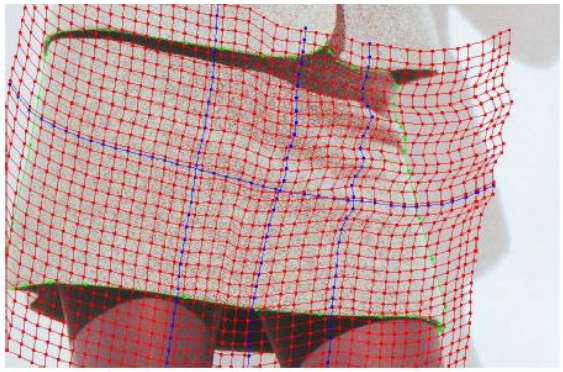


Simulace chlupatosti příze.

[1] [2]

3D - simulace

2D návrhy mohou být upravovány vrstevnicovou technikou (síť), na zobrazeném oděvu na monitoru je možné vytvořit řadu variant návrhů oděvu, napodobit záhyby, vytvořit řasení šatů, čalouněných výrobků a vytvořit tak dojem, že jde o skutečný výrobek pokrytý látkou.



Simulace 3D efektu.

Nový vzhled sukně.

[1] [2]

Virtuální modely

animací jednotlivých partií virtuálních postav lze simulovat virtuální módní přehlídku.Takové systémy jsou převážně používané pro tvorbu nových návrhů, marketing,
vizi módních přehlídek.

Díky internetovému rozhraní, internetových stránek lze rychle zobrazovat a přenášet návrhy rychle po celém světě pro hodnocení a diskusi mezi zákazníky, dodavateli a obchodníky kdykoliv během jednotlivých fází realizace oděvu, v přípravě výroby, samotné výrobě a obchodování. U žádaného produktu se specifikují požadované úpravy. Tento postup umožňuje redukovat počet vzorů oděvů, které je potřeba vyrobit.

Digitální sdělovací systémy umožňují realistickou prezentaci a rozsáhlý záběr. Přes internetové spojení zákazníka nebo výrobce se rozhoduje o výrobních nákladech nebo dodávkách.

[1]

CAD SYSTEM
Počítačem podporovaná tvorba střihu

- zefektivní přípravu výroby v oblasti konstrukce, stupňování a polohování střihových dílů, umožní virtuální prezentaci výrobku

Způsoby transformace střih. dílů do databáze:

Digitalizace, scenování, přímá konstrukce, tvorba střih. dílů pomocí MAKRA, automatická konstrukce

DIGITALIZACE - je v podstatě snímání souřadnic bodů vyznačených na obrysu a uvnitř snímaného střihového dílu. Udává postup snímání obrysu dílu, který je vázán na přesný způsob označování dílů, názvy bodů, linií a dále na název fazony, stupňovací tabulku a základní velikost. Provádí se pomocí myši a digitizéru, pracuje na principu elektromagnetických impulsů.

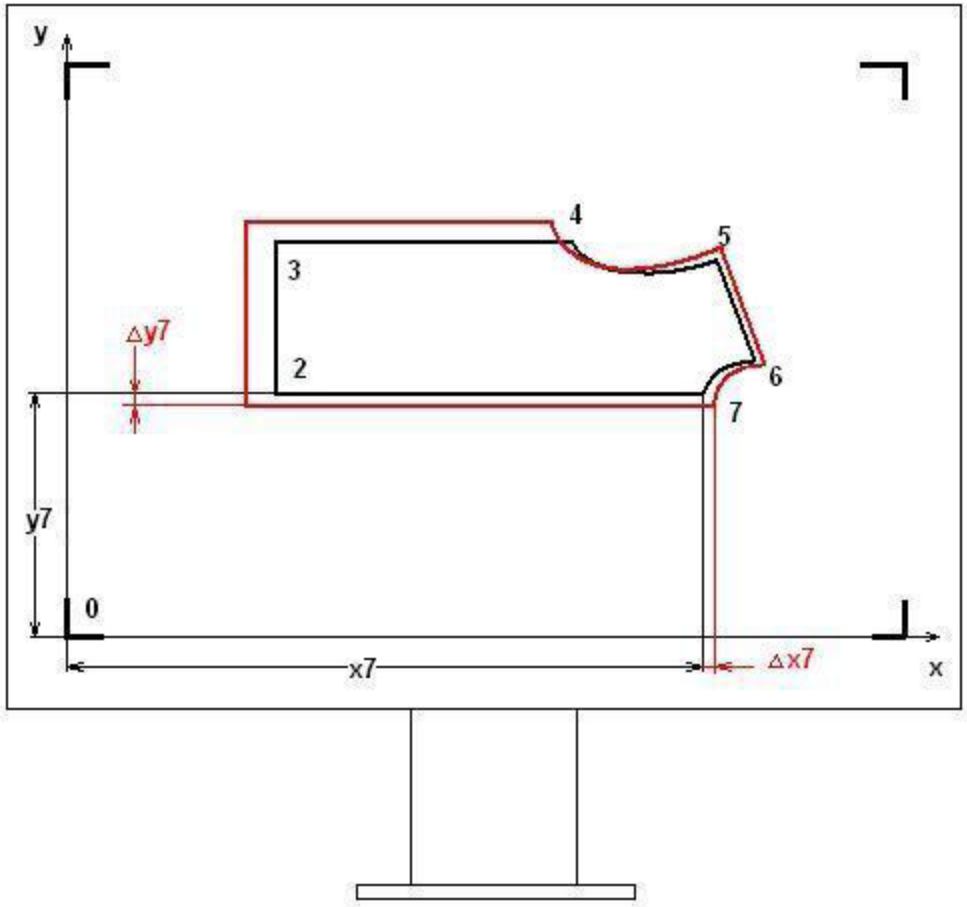
Funkce:

- Identifikace střih. dílu (název, set, základ. velikost)
- Digitalizace obrysu (průběžné body, stupňovací body – nulové hodnoty, stupňovací hodnoty z databáze, nebo hodnoty získané digitalizací vystupňovaného střih.dílu, standardní zástřihy, variabilní zástřihy)
- Digitalizace vnitřního obrysu
- Digitalizace velkých dílů po částech
- Digitalizace značek (referenční linie – směr osnovy, poziční značky)

CAD systém.

[1] [2]

Digitizer - snímač souřadnic stupňovacích bodů



Snímání obrysových bodů

Stupňovací bod 7 má souřadnice: (x7, y7)

Stupňovací bod 7 po vystupňování má souřadnice: (x7+Δx7), (y7-Δy7)

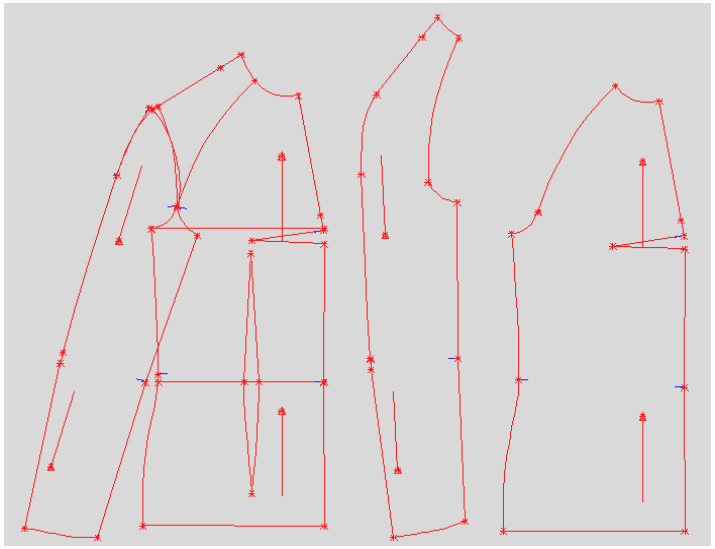
[1] [2]

SYSTÉM NA TVORBU STŘIHŮ

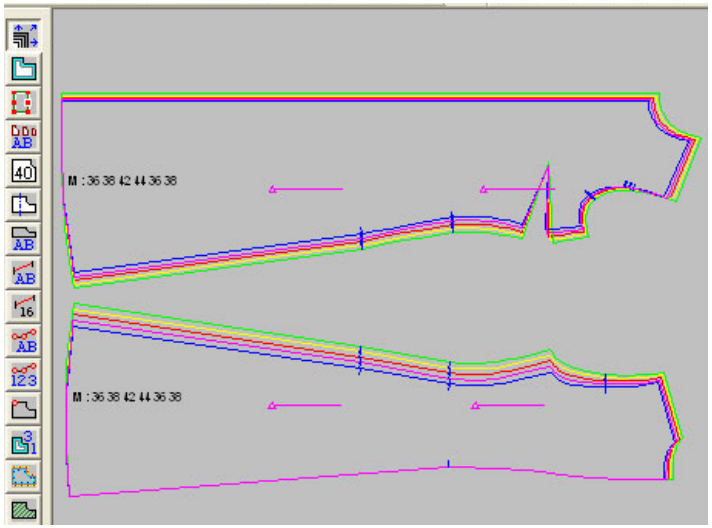
CAD systémy určené pro automatizované modelování a konstrukci oděvů a stupňování oděvů.

Charakteristika:

- Díly si zachovávají přídavky na švy při různých změnách, včetně: záhybů, odševků, atd…
- Všechny modelové úpravy, jako rozevření-vějíř, záhyby jsou vratné



Úprava střihových dílů.



Stupňování střihových dílů.

[1] [2]

- Možnost definování zástřihů, linií nebo částí dílů geometrických částí dle stejných nebo jiných dílů.
- Program umožňuje různé druhy stupňování, kombinace jednotlivých druhů.
- PGS je dokonale integrovaný s programem Produkt-manager, s modifikacemi v polohovém plánu a s programem MTM určeným pro modifikaci dílů v rámci zákaznických požadavků.

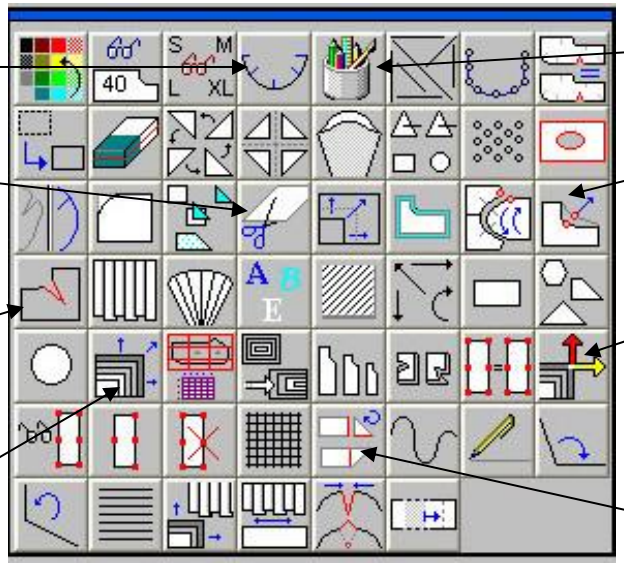
Příkazy pro modifikaci a tvorbu střihových dílů:

Zástřihy – pro tvorbu a manipulaci se zástřihy

Členění – pro rozčlenění střih. dílu

Záševky – pro přemístění a manipulaci se záševky

Stupňování – výběr velikostí a zobrazení vystupňování



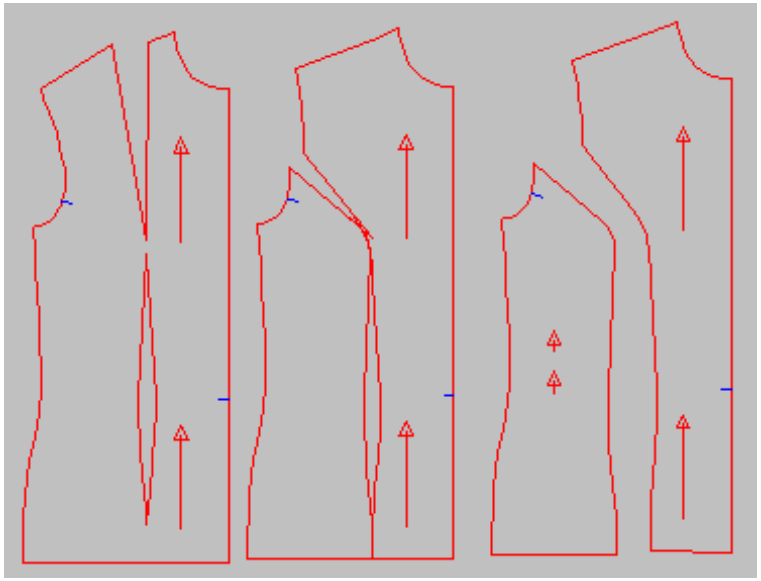
Kreslení – pro tvorbu linií a křivek

Altering – změna pozice bodů

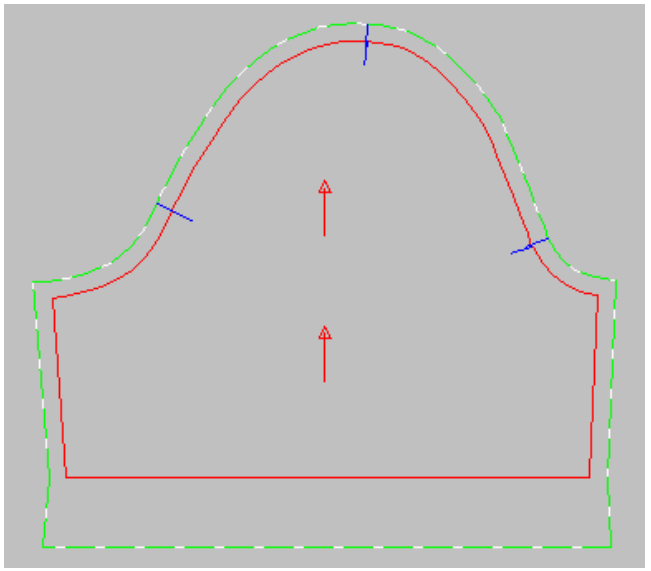
Stup. pravidla – zadávání diferencí stupňovaného bodu

Umístění – kontrola návaznosti dílů

[1] [2]



Přemístění záševku, kreslení nové linie, modelování křivky a tvorba nového dílu.

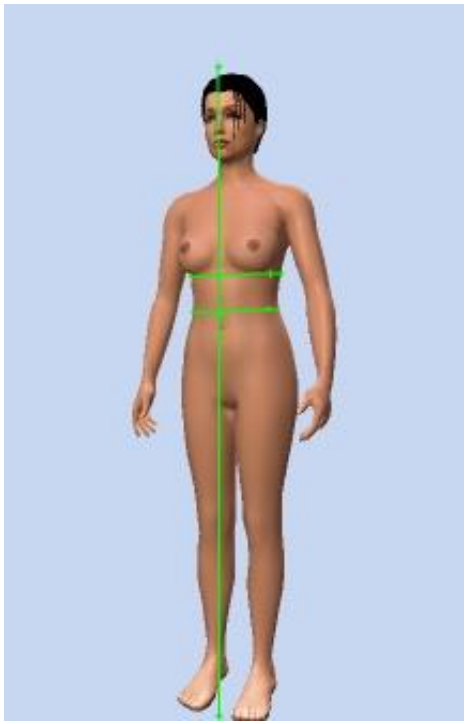


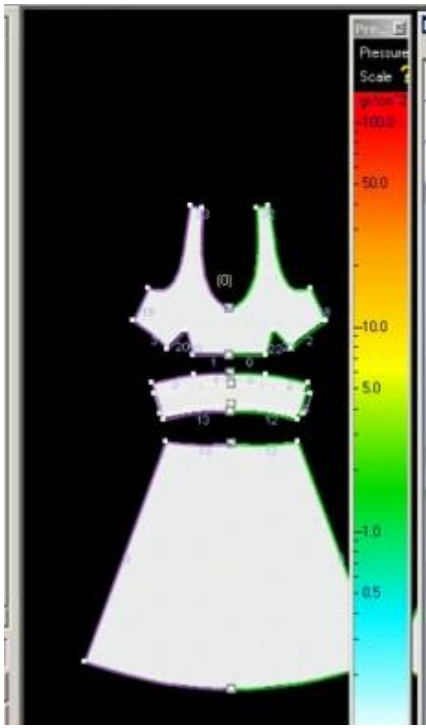
Přídavky na švy, úprava rohů.

[1] [2]

3D vizualizace

3D design aplikace pro vizualizaci padnutí oděvu. Simulace materiálu, jeho splývavosti a padnutí oděvu na realistickém virtuálním těle, založené na využití dat v databázi - střihových dílech, vlastnostech materiálů.



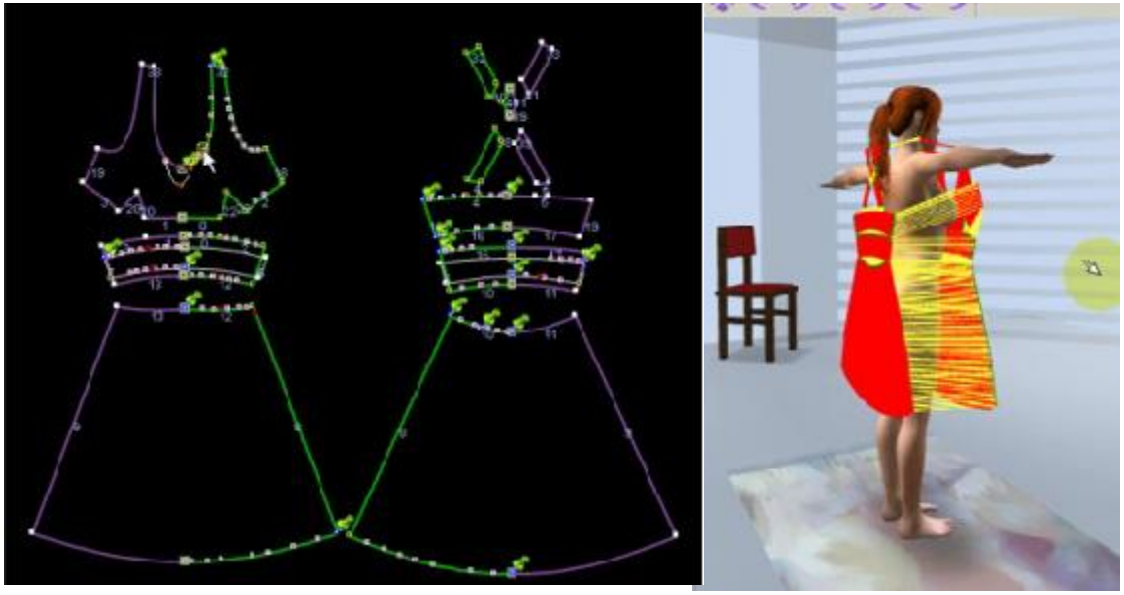


Realistické virtuální tělo, možnost vytváření neomezeného množství typů postav, dle zadávání individuálních tělesných rozměrů.

[1] [2]

PADNUTÍ ODĚVU

- Nejvyvinutější počítačová simulace oděvu na postavě věrohodně odrážející realitu.
- Detailně a věrohodně zobrazuje 3D lidské tělo v různých pózách.
- Transformace standardních 2D informací na 3D oděv přímo z databáze standardního CAD systému.



Transformace 2D střihových dílů do 3D oděvu.

Variace různých póz.

[1] [2]

- Software akceptuje změny na oděvu, střihovém díle ve 3D - 2D a naopak.
- Vývoj testovacích nástrojů posuzujících padnutí oděvu.
- Software pro navrhování vzoru může být užíván pro simulaci struktury, splývavosti textilie a padnutí oděvu a zároveň zhodnotit úroveň pohodlí oděvu.

Simulace padnutí oděvu, zobrazení příliš napnutého materiálů, neomezené množství typů těla a velikostí.

[1] [2]

NÁVRH

- Aplikace a zobrazení vybraného designu materiálu ve 3D .
- Návrh oděvu je prezentován v různých materiálech, možnost okamžité volby velikosti vzorů, průhlednosti materiálu, švů vložení loga, výšivky
- 3D prezentace výrobku

Návrh v různých typech materiálů.

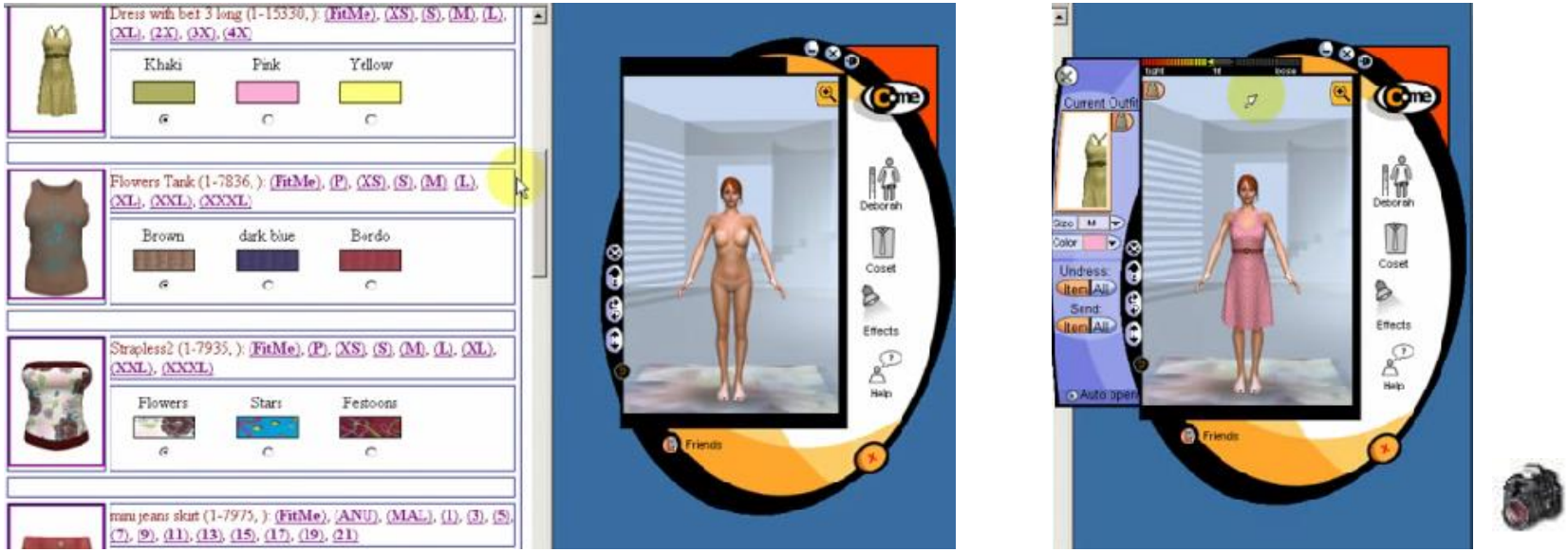
[1] [2]

OBCHODOVÁNÍ

- Prezentace v reálném čase, vysoká kvalita a velké možnosti nabídky, interaktivní 3D katalog.

SPOLUPRÁCE

- Umožňuje dálkové propojení přes Internet.
- Sdílení dat mezi několika účastníky skrz integrovanou databází (informace o všech návrzích,materiálech, doplňcích, drobné přípravě a velikostech).



3D digitální katalog, komunikace s partnerem, výběr oděvu, virtuální zkoušení.

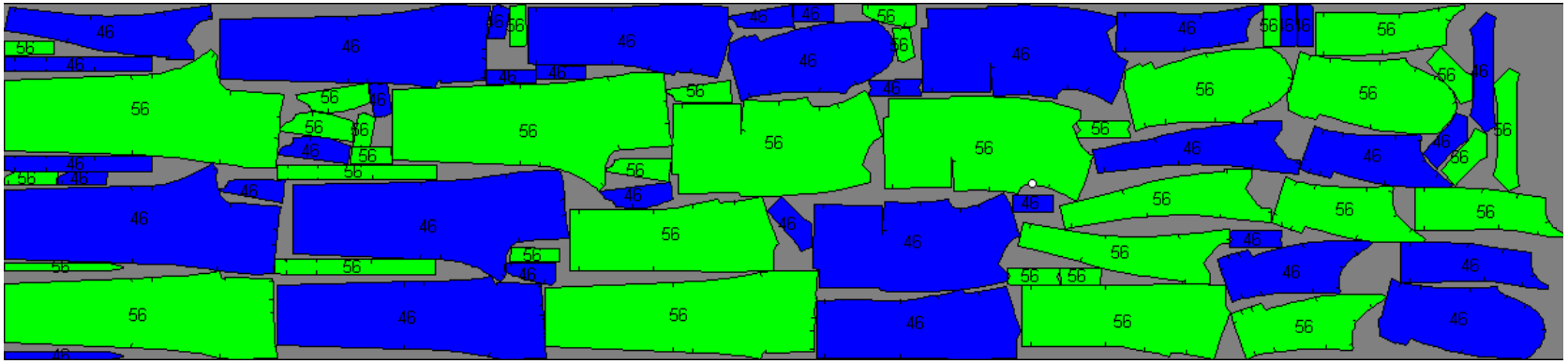
[1]

SYSTÉM NA TVORBU STŘIHOVÝCH POLOH

Možnosti interaktivního a automatického polohování

Charakteristika:

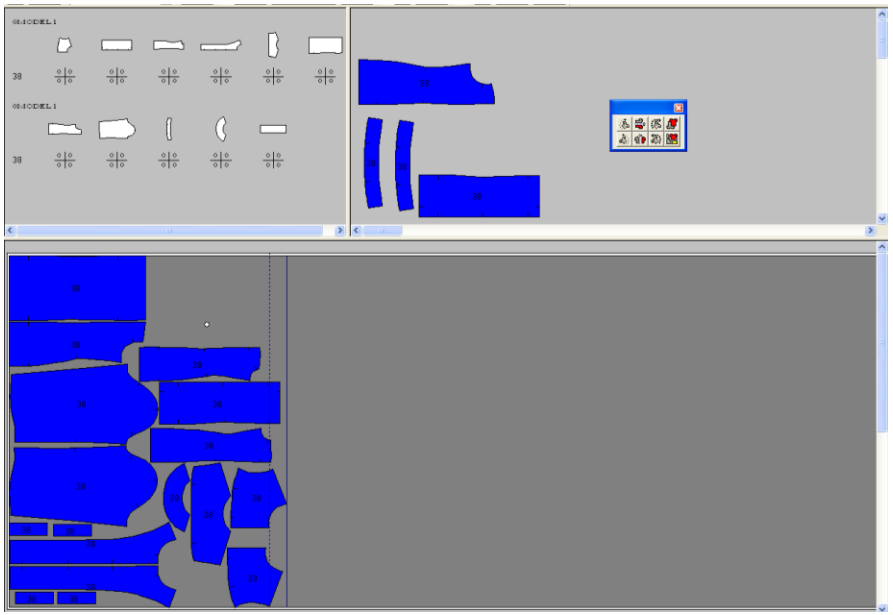
- Kombinace interaktivního a automatického polohování
- Volba všech možných šířek tkanin a definování různých druhů nakládání, v plné šíři, v přehybu, hadici, se vzorem bez vzoru (proužky, káro).
- Neomezený rozsah dílů, velikostí, modelů, délky polohy, atd…
- Poloha je dynamická, může být přidána nová velikost, model, nebo díl do polohy.



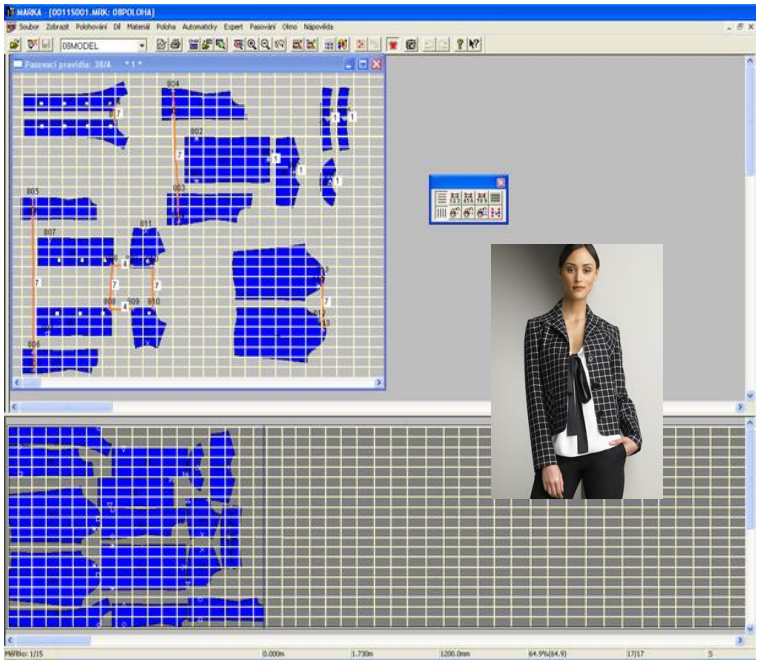
Polohový plán.

[1] [2]

- Vysoká flexibilita a nastavení při stanovení blokování dílů, a bezpečnostní vzdálenosti mezi díly (buffering).
- Umožňuje výběr jakékoliv polohy z databáze a použití jako referenční polohy.
- Polohování střihů dle pravidel pro polohování na materiál se vzorem (proužek,káro).



Práce v systému pro polohování střihových dílů.



Polohový plán pro káro materiál – definice nastavení.

[1] [2]

Polohování oděvních součástí

POLOHOVÁNÍ - pokládání střihových šablon na oděvní materiál s cílem dosáhnout optimálního využití plochy textilie.Určením správné polohy jednotlivých střihových šablon se zajistí nejen potřebná a požadovaná kvalita výrobku, ale i minimální spotřeba oděvního materiálu. Nakreslená střihová poloha se nazývá **polohový plán.** Polohujeme **střihové šablony** $\Rightarrow$ střihové díly s přídavky na švy a záložkami

Uspořádání střihových šablon ve střihové poloze závisí na:

- fazóně
- použitém druhu materiálu (dezén, šíře, vzor)
- technologii nakládání
- technologii oddělování
- technologii spojování

Zásady a pravidla polohování

1. Správné uložení střihového dílu na materiál podle **referenční linie** (rovnoběžně s osnovou tkaniny nebo sloupkem pleteniny)

2. Respektování použitého materiálu s ohledem na **vzor a vlas**

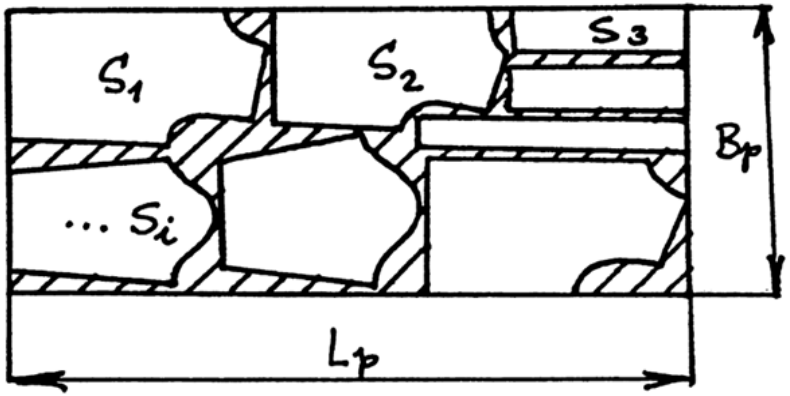
VZOR - u *materiálu bez vzoru* je možné střihové díly umísťovat do střihové polohy i otočené o 180° $\Rightarrow$ úspora materiálu

- u *materiálu se vzorem* (káro, proužek) je nutné dodržovat návaznost vzoru ve stanovených členících a spojovacích švech

VLAS - je nutné klást všechny střihové díly po směru, resp. proti směru vlasu, to platí i u některých materiálů s výraznou strukturou povrchu, např. lesklé materiály apod.

3. Minimalizace technologického odpadu - obecně platí - čím více velikostí a druhů je obsazených ve střihové poloze, tím výhodněji lze střihové šablony rozložit a tím snížit spotřebu materiálu (omezení = délka nakládacího stolu).

Polohový plán



B_p	…	šířka polohy [m]
L_p	…	délka polohy [m]
S_p	…	plocha polohy [m^2]
$\sum S_i$	…	plocha všech střihových součástí [m^2]
O_t	…	technologický odpad [m^2]
$O_{t\%}$	…	procento technologického odpadu [%]
e	…	výtěžnost polohy [%]
O_c	…	celkový odpad

Vztahy pro výpočet výtěžnosti polohy technolog. odpadu

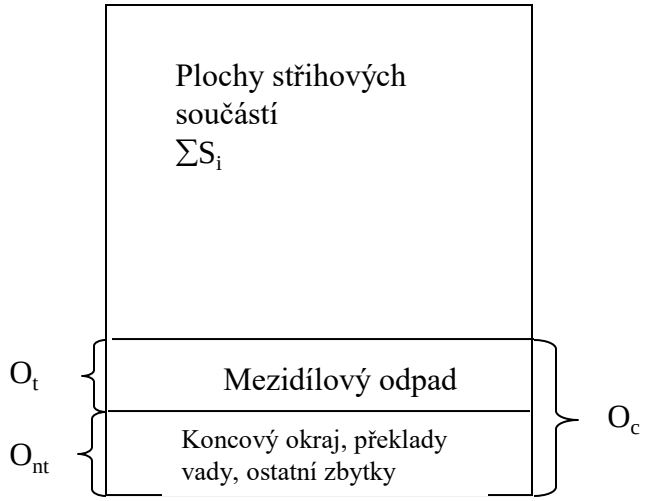
$$S_p = B_p L_p \quad [m^2]$$

$$O_t = S_p - \sum S_i \quad [m^2]$$

$$O_{t\%} = \frac{O_t}{S_p} = \frac{S_p - \sum S_i}{S_p} \quad *10^2[\%]$$

$$e = \frac{\sum S_i}{S_p} \quad *10^2[\%]$$

$$e + o_{t\%} = 1$$



$$O_c = O_t + O_{nt}$$

4. Zohlednění **technologie** výstřihu, od které závisí **bezpečnostní vzdálenost**
(její velikost závisí od technologie výřezu)
cutter 0 ÷ 1 mm
ruční výřez 5 mm
technická konfekce 15 mm

5. Využití **šířky materiálu** (poloha nesmí obsahovat pevný kraj materiálu)

Způsoby polohování

1) se střihovými šablonami ve skutečné velikosti
2) se zmenšenými střihovými šablonami
3) pomocí počítačové techniky
- interaktivně
- automaticky
- poloautomaticky (dle referenční polohy)

Výhody a nevýhody jednotlivých způsobů polohování

1) Střihové šablony ve skutečné velikosti

Výhody: velká přesnost, nenáročnost na technické vybavení $\Rightarrow$ nízké vstupní náklady

Nevýhody: manipulace fyzicky náročná, pracovní stoly zabírají velkou plochu, u velkých poloh je špatný přehled, časově náročné

2) Zmenšené střihové šablony

Výhody: odpadají nevýhody viz 1., nízké vstupní náklady

Nevýhody: nedosahuje se dostatečná přesnost pro určení spotřeby materiálu

3) Pomocí počítačové techniky

Výhody: rychlé, přesné, přehledné, ukládání poloh v databázi

Nevýhody: náročné na technické vybavení (ekonomická návratnost)

Systematika polohování

Jednopolohy kompletní sada střihových dílů pro jeden výrobek – většinou
z hlediska výtěžnosti nevýhodné (nemusí platit vždy), proto se využívá kombinací, případně násobků velikostí jednotlivých výrobků

Vícepolohy obsahují kompletní sadu střihových dílů pro více výrobků

a) jeden druh výrobku ve více velikostech
b) více druhů výrobků v jedné velikosti
c) více druhů výrobků v různých velikostech

Další možnosti racionálního využití plochy materiálu:

- dělení střihových součástí, pokud je to možné, např. spodní límec, podsádka
- odklon střihových součástí ze směru polohování (± 3°) - vybraných
- otočení střihových součástí (pokud to dovoluje materiál).

Nikdy se tímto nesmí snížit kvalita výrobku !

PRODUKT MANAGER

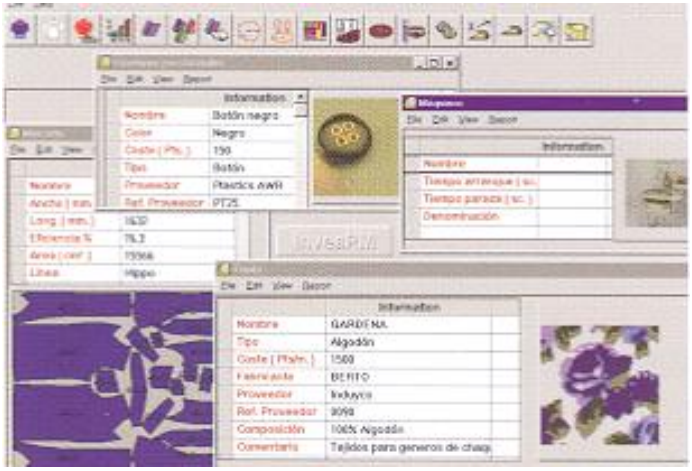
Nástroj pro zvýšení produktivity a pro koordinaci tvorby kolekce.
Systém pro zpracování technických výrobních dat v oděvním průmyslu, který umožňuje hladký vývoj nové kolekce.

Charakteristika:

- Integrované řízení veškerých technických výrobních informací v multimediální databázi: design, návrhy, rozměrové tabulky, střihové polohy, výrobní procesy, pracovní postupy, atd.
- Perfektní koordinace různých oddělení, které se podílejí na vzniku kolekce: vývoj, konstrukce, nákup, prodej, atd.
- Optimalizace procesu vzniku nové kolekce pomocí opětovného použití dat z předcházejících kolekcí

Technické informace o výrobku.

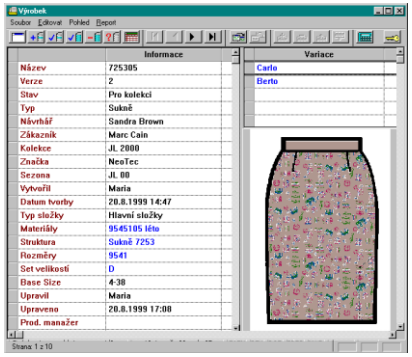
- Přesné zpracování materiálových a mzdových nákladů pomocí vyhodnocení různých alternativ
- Kalkulace nákladů s použitím standardních složek
- Úplná integrace podnikového datového systému, čím se umožní společný přístup k informacím o drobné přípravě, výrobních procesech, atd.
- Záruka uspořádaného a rychlého postupu kontroly změn konfigurace výrobku
- Úplné spojení CAD systému, protože se při kalkulaci nákladů používají reálná data střihových dílů a poloh



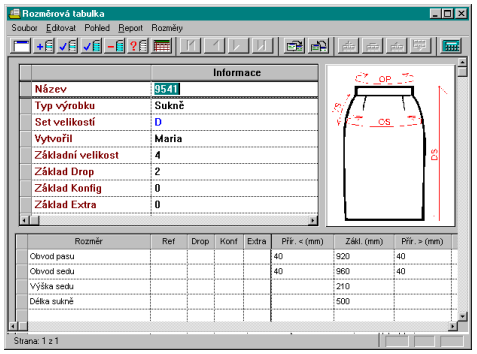
Technické informace o výrobku.

Vlastnosti produkt manageru

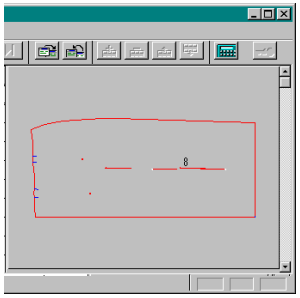
- využití multimediální databáze pro zpracování všech technických dat:



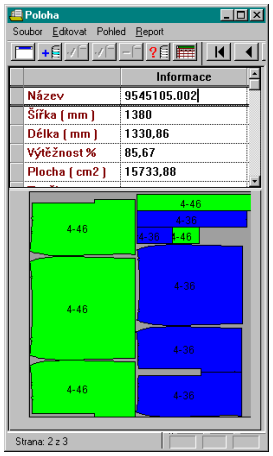
- obrázky modelů a skic

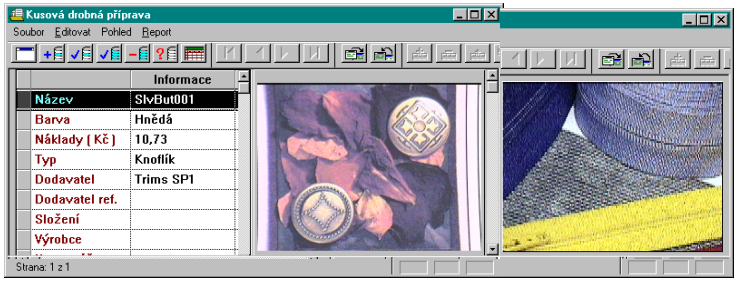


- rozměrové tabulky a skicy

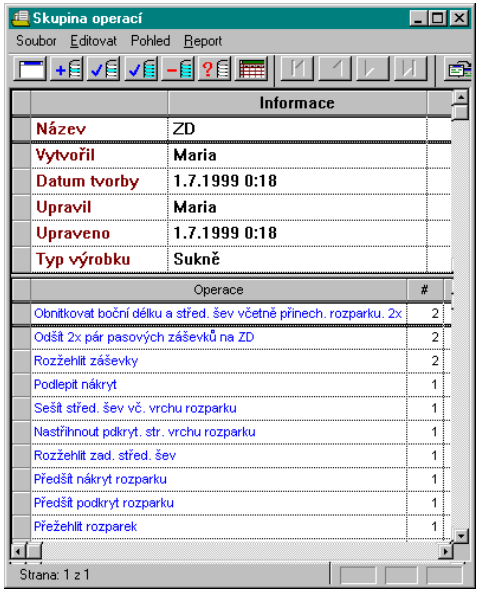


- střihové díly a polohy



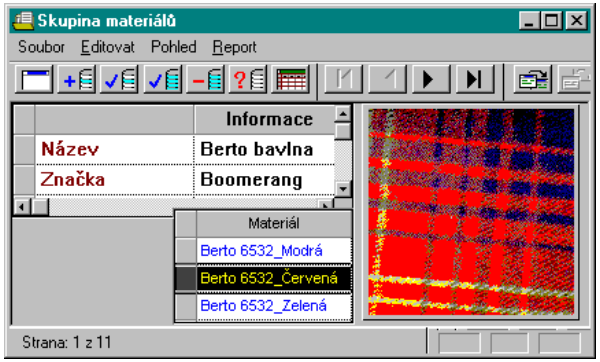


- drobná příprava pro každý výrobek kolekce

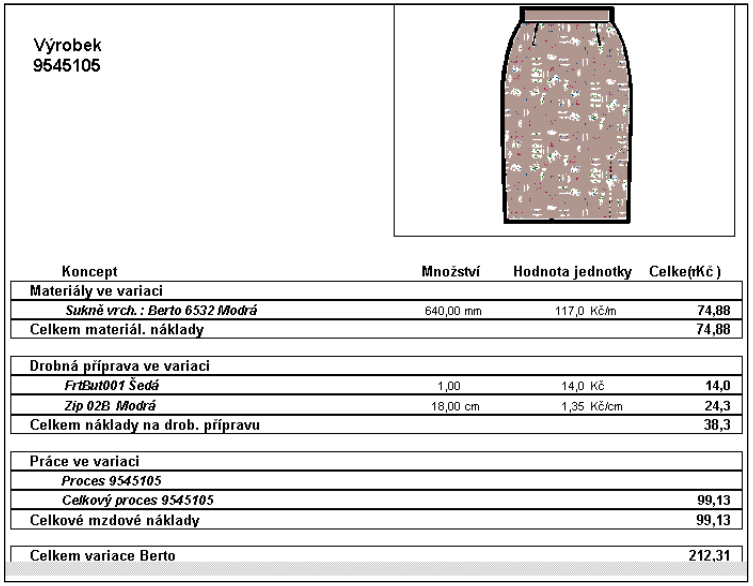


- pracovní postupy a výrobní procesy, které jsou zobrazeny pomocí názorných diagramů, v některých případech i s podporou audia a videa

[1]



- Skupiny materiálů, které se používají při zhotovování každého modelu kolekce

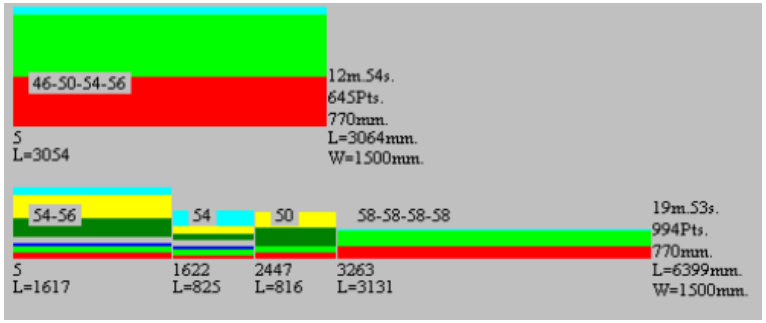


- Funkce pro zadávání podmínek vyhledávání, které kombinují hledání pomocí vlastností s relační navigací a hypermediálními odkazy
- Vyvinutý bezpečnostní systém, který zaručuje, že měnit data případně zadávat dotazy na databázi mohou pouze uživatelé, kteří mají odpovídající práva
- Výměna informací, přístup k databázi přes internet, intranet
- Vytvoření kalkulace týkající se seznamů materiálů, mzdových nákladů a látek potřebných na výrobu jednotlivých modelů

OPTIMALIZACE NAKLÁDÁNÍ

- automatizovaný programový komplex, umožňující optimalizovat výrobní plán, naplánovat střihové polohy, vytvořit přesné instrukce pro nakládání, stříhání a distribuci rolí materiálu.

- Systém pro plánování pořadí výřezu který vám dovolí najít nejlepší řešení požadovaného výřezu.
- Kalkuluje spotřebu materiálu, času a nákladů se snahou nalézt vždy řešení s nejnižšími celkovými náklady (úspora živé práce a materiálu).
- Automaticky plánuje střihové polohy pro pokrytí výrobní zakázky a vypočítá náklady, přičemž zohledňuje všechny technologické podmínky a limity pro výstřih nastavené uživatelem
- Plánování nakládání s nebo bez optimalizace rolí
- Kalkulace a zobrazení optimální metody nakládání
- Graficky návrh zobrazuje řešení nakládání - počtu vrstev, délek poloh.



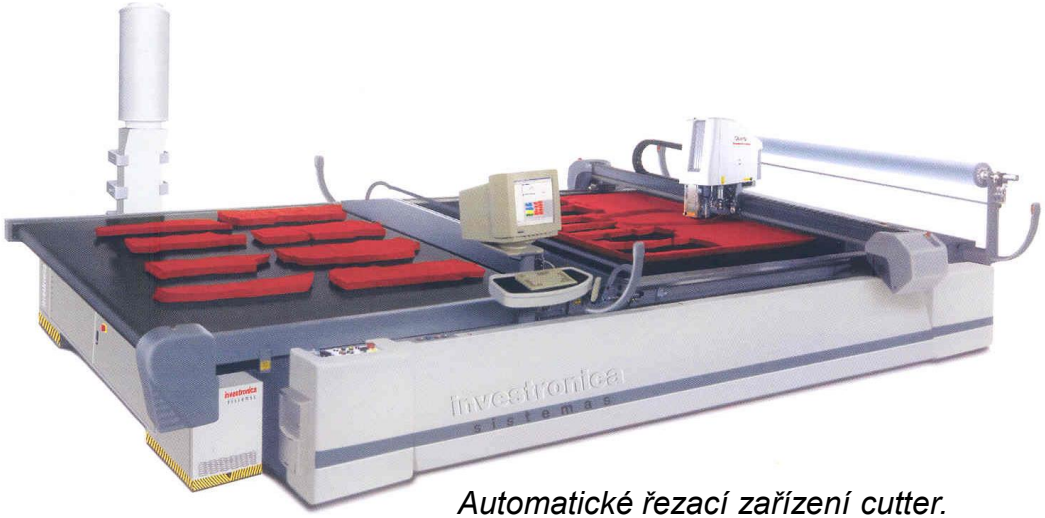
Grafické zobrazené řešení nakládání.

[1]

CAM SYSTÉM

AUTOMATICKÝ VÝŘEZ MATERIÁLU - *CUTTER*

- Řezací digitální kontrolní systém, který může být použitý v oblasti, kde je požadován automatický výřez materiálu.
- Poskytuje všechny výhody, které se očekávají od této technologie – spolehlivost, opakovatelnost, přesnost, kvalitu, vysokou produktivitu.
- Vysoká kvalita výřezu, stálé vakuum, přímé digitální řízení a kontrola mechanismu ostření nože, chladicí zařízení nože, automatický čisticí systém rohože, kontrola řezu nebo vzorované tkaniny (Matching system).



Automatické řezací zařízení cutter.

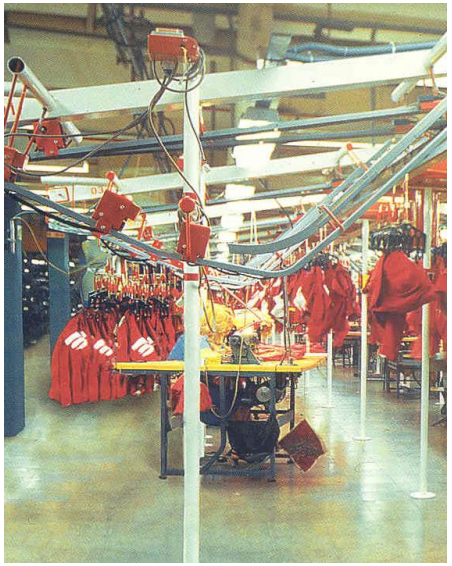
Detail řezacího nože.

[1]

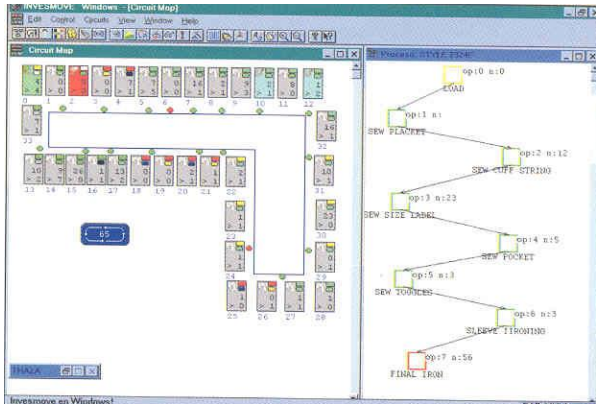
CIM SYSTÉM

ORGANIZACE DOPRAVY

- Vzdušný dopravníkový systém pro automatické třídění a distribuci k pracovním místům - strojům ve výrobě v průběhu výrobního procesu, vhodný pro oděvní výrobu a související průmyslová odvětví.
- Počítačová kontrola systému.
- Řízení v reálném čase a nástroje pro zajištění efektivního a nepřetržitého toku technologického postupu.
- Nepřetržité monitorování úrovně výkonu jednotlivých pracovišť a produktivity výrobní linky.



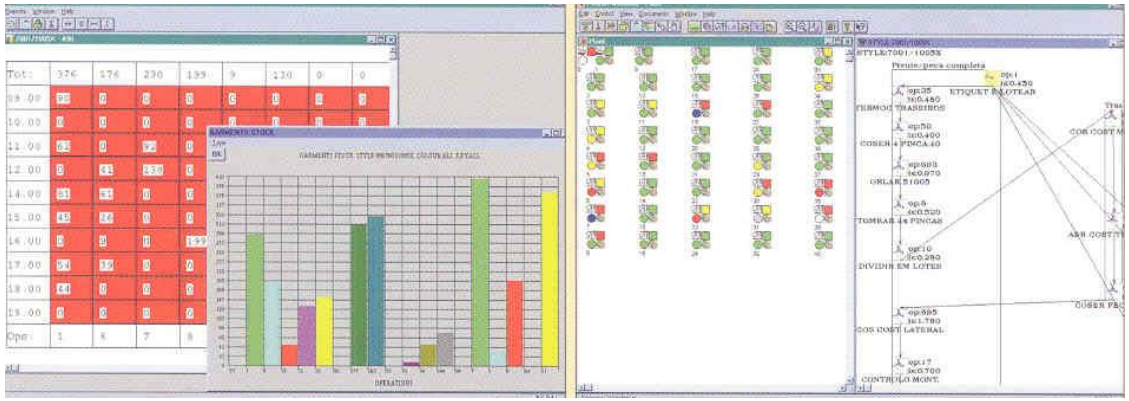
Doprava ve výrobním procesu.



Počítačový kontrolní systém. [1]

PLÁNOVÁNÍ, KONTROLA

- Počítačové řešení pro administrativu a kontrolu zatížení výrobní linky v reálném čase .
- Definuje operace na jednotlivá pracovní místa, tak aby byla provedena co nejefektivněji daná dávka (objednávka).
- Systém je vybaven programovým vybavením, které je schopno řídit a aktuálně řešit výrobní aktivity jednotlivých podlaží výrobních linek.
- Poskytuje cenné skutečné časové údaje - zprávy o dosavadní stavu rozpracovanosti výrobku, toku výroby, zprávy o zaměstnancích (výkonnosti, neobsazenosti prac. místa).



Výrobní záznam .

CAD systém pro tvorbu technické dokumentace

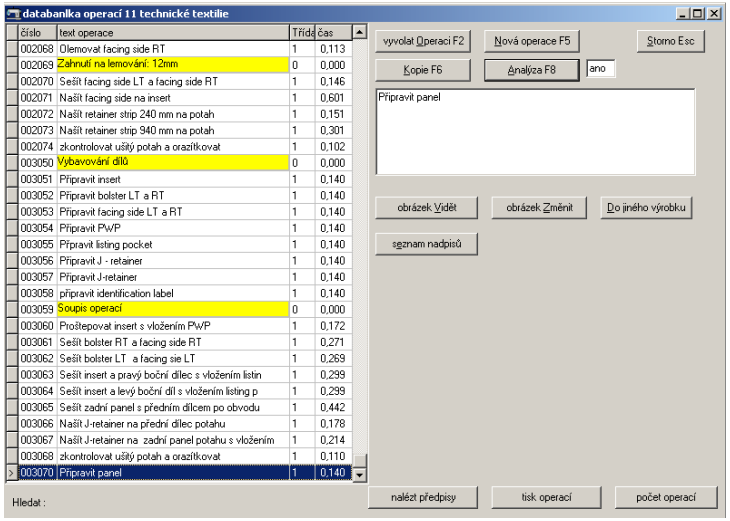
Vypracování dokumentací potřebných pro organizaci a technologii výroby.

- **pracovní předpis** – seznam pracovních operací, které jsou definované časem, textem, číslem operace a třídou obtížnosti. popis výrobku + technický nákres, technické a ekonomické údaje – pracnost, mzdový podklad, pracovní třída.

- **výrobní postup** – rozpis časově vyvážených operací na jednotlivá pracoviště doplněný třídou, sazbou a jednotlivým časem, plánem rozmístění a uspořádáním prostředků a vyjádřením výrobního taktu. Výsledný protokol převážně udává počet pracovních míst a udáním času pracovního místa a mzdy.

TechLine

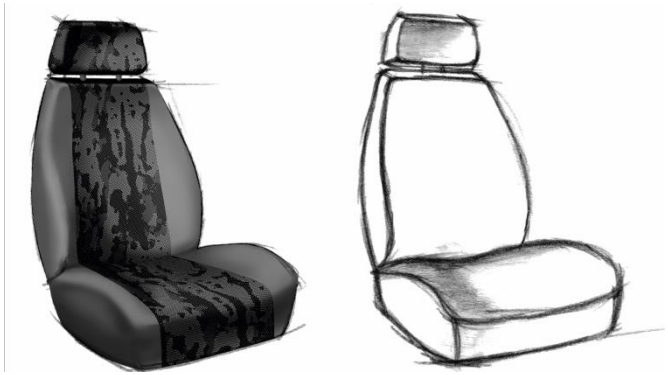
PREDPIS

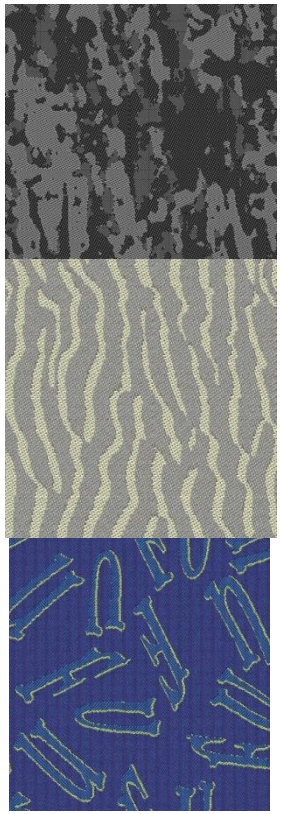


[1] [2]

CAD SYSTEM

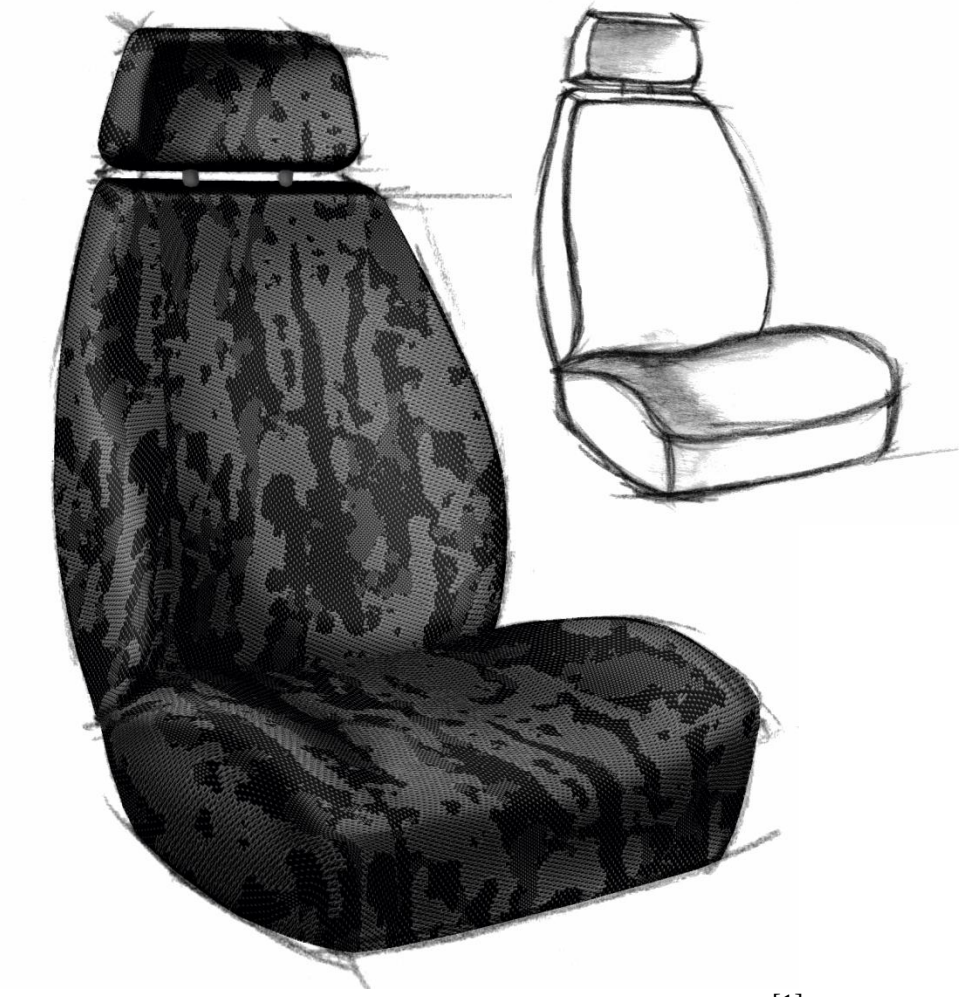
Počítačem podporovaný návrh - automotive





[1]

2D Design - U4ia Images / Sketches

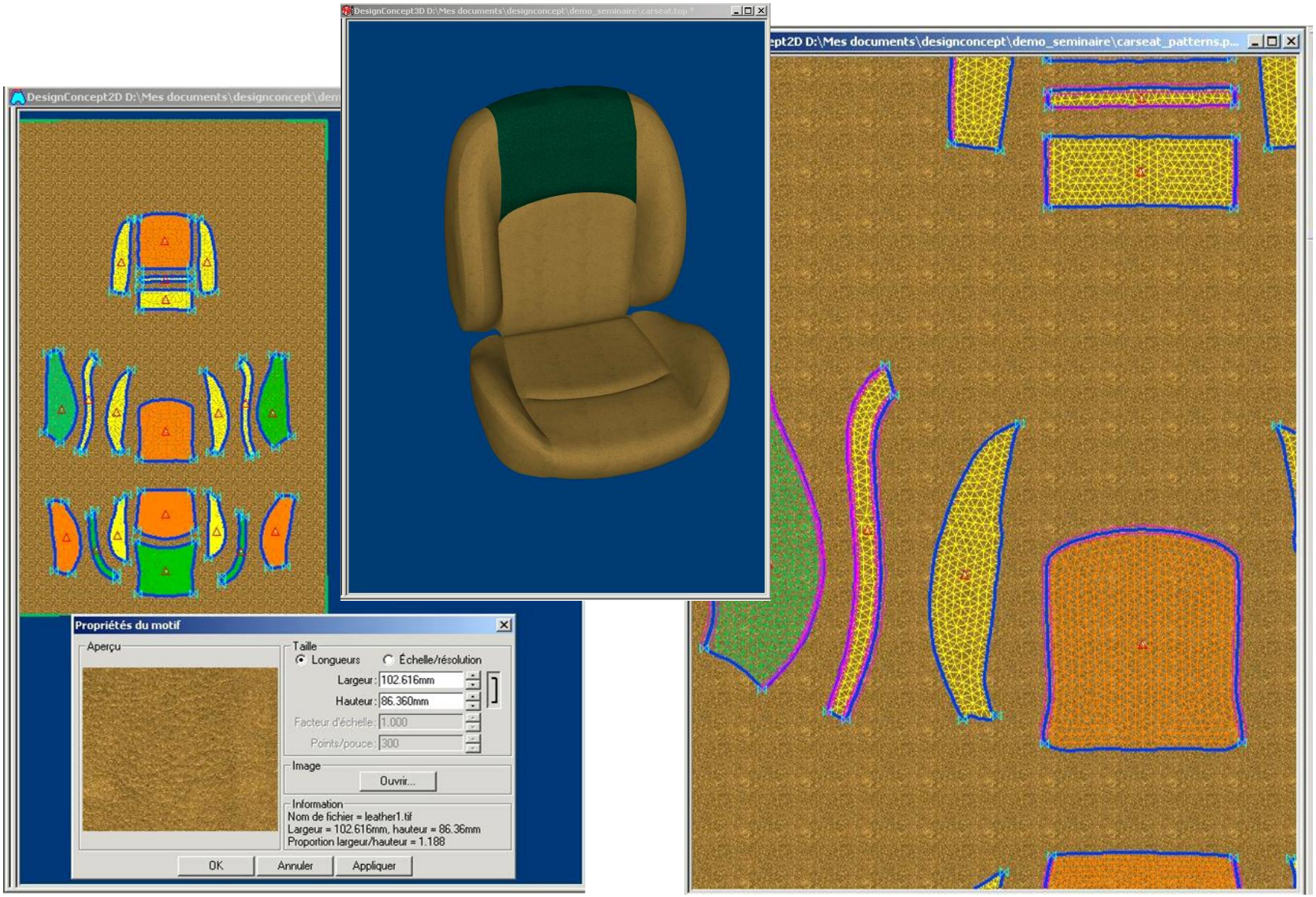


[1]

Design Concept 3D Images

[1]

Design Concept 3D Images

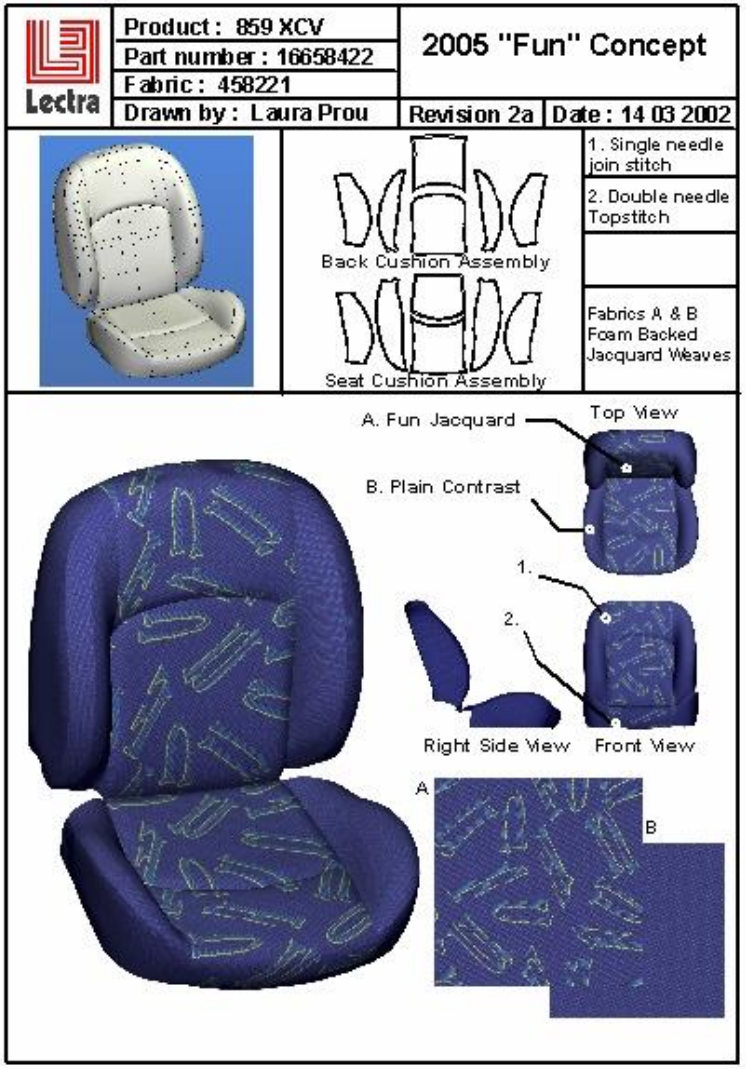


[1]

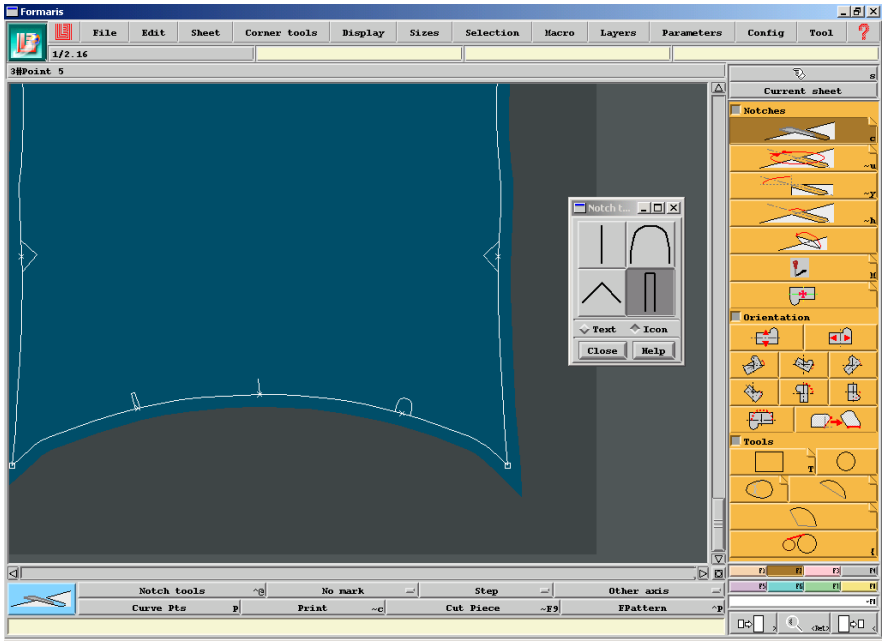
Design Concept 3D Images

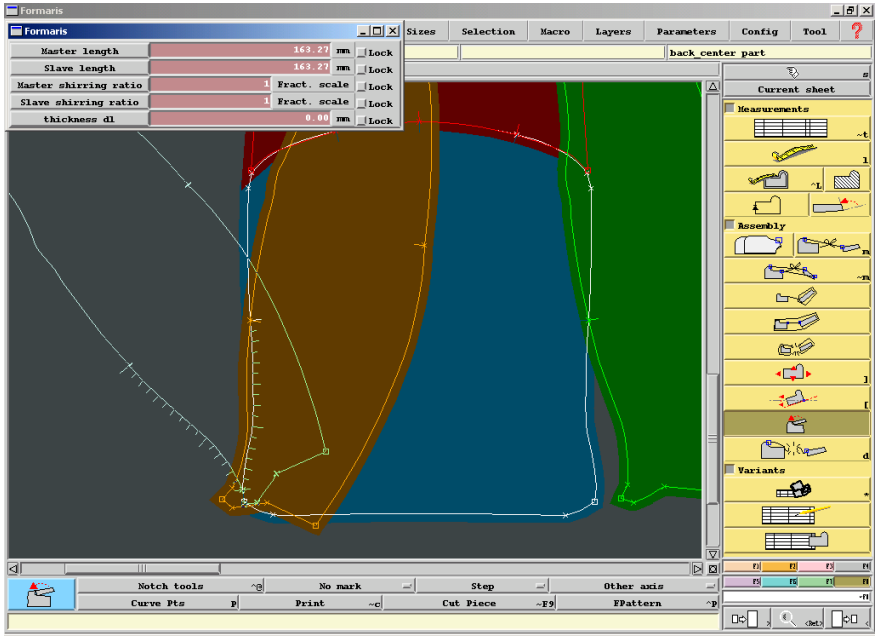
[1]

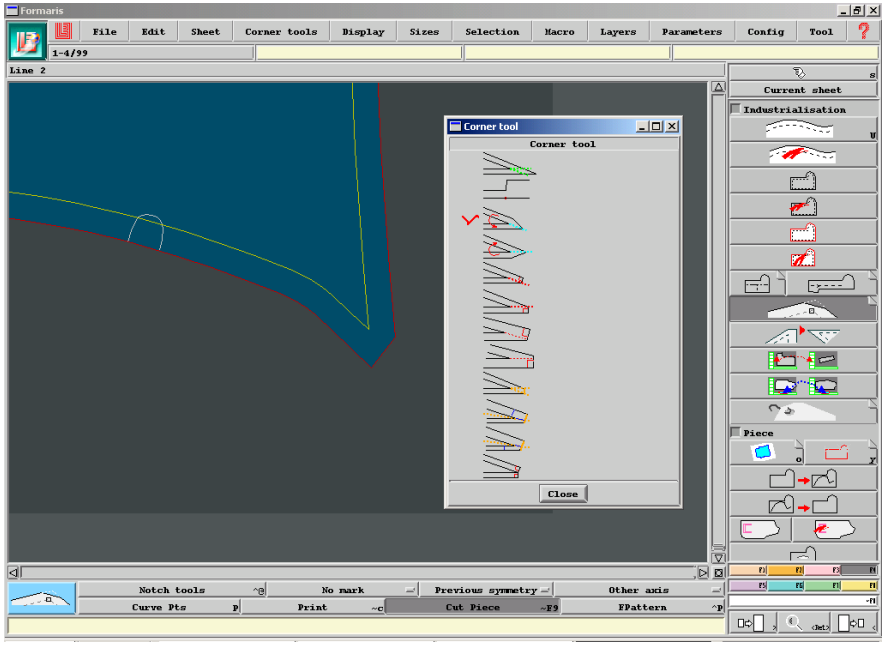
GraphicSpec Images Product Descriptions

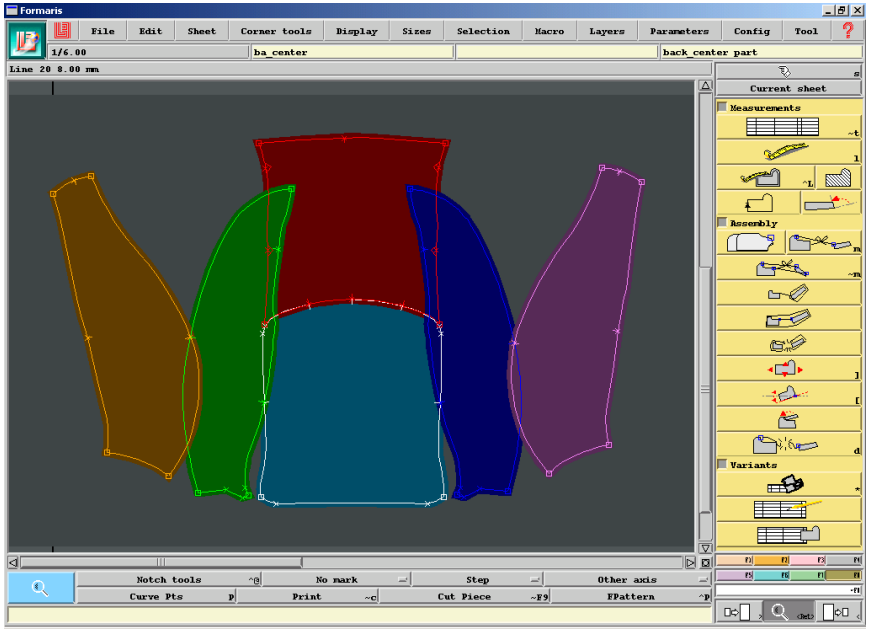


[1]

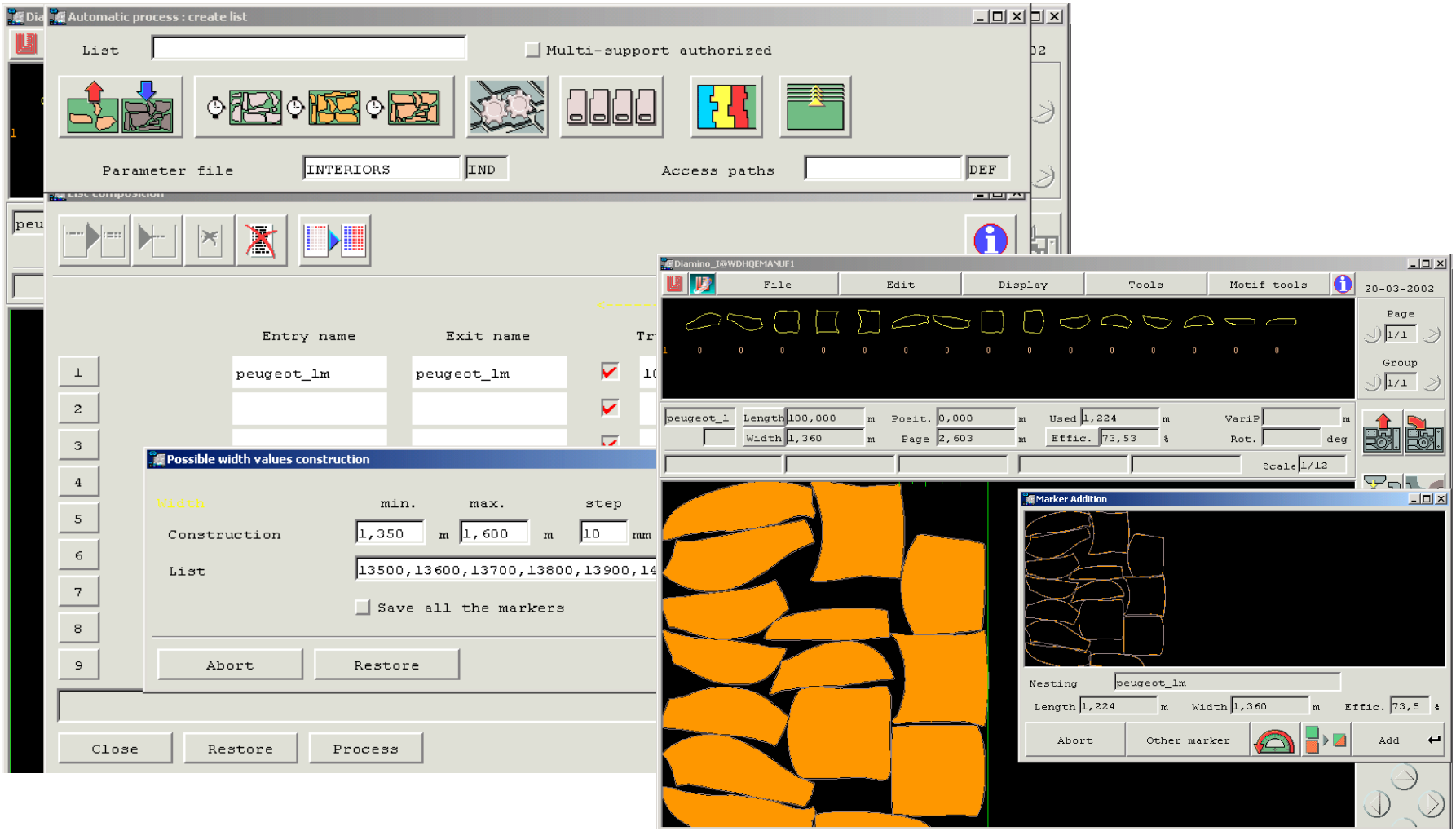

Formaris
File Edit Sheet Corner tools Display Sizes Selection Macro Layers Parameters Config Tool
Current sheet
Notches
Orientation
Tools
Notch tools
No mark
Step
Other axis
Curve Pts
Print
Cut Piece
FPattern


Formaris
Master length 163.27 mm Lock
Slave length 163.27 mm Lock
Master shirring ratio Fract. scale Lock
Slave shirring ratio Fract. scale Lock
thickness dl 0.00 mm Lock
back_center part
Current sheet
Measurements
Assembly
Variants
Notch tools
No mark
Step
Other axis
Curve Pts
Print
Cut Piece
FPattern


Formaris
File Edit Sheet Corner tools Display Sizes Selection Macro Layers Parameters Config Tool
Corner tool
Close
Current sheet
Industrialisation
Piece
Notch tools
No mark
Previous symmetry
Other axis
Curve Pts
Print
Cut Piece
FPattern

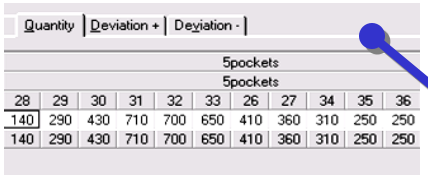

Formaris
File Edit Sheet Corner tools Display Sizes Selection Macro Layers Parameters Config Tool
ba_center
back_center part
Current sheet
Measurements
Assembly
Variants
Notch tools
No mark
Step
Other axis
Curve Pts
Print
Cut Piece
FPattern

Diamino: Interactive & Automatic Marker Optimization

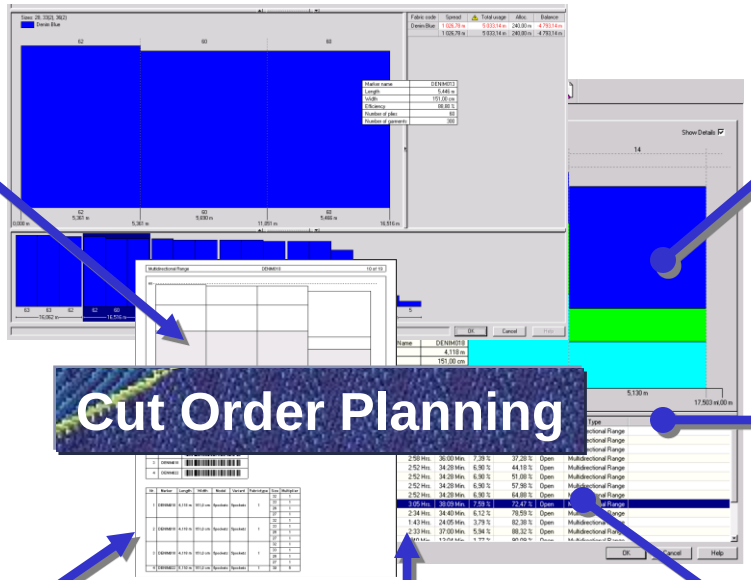


[1]

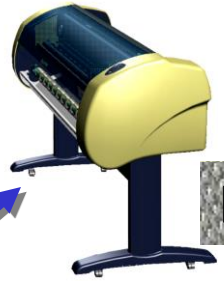
The Intelligent Cutting Room



Order

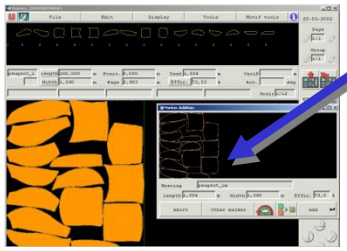


Cut Order Planning



Plotting

Spreading



Marker making

Warehouse

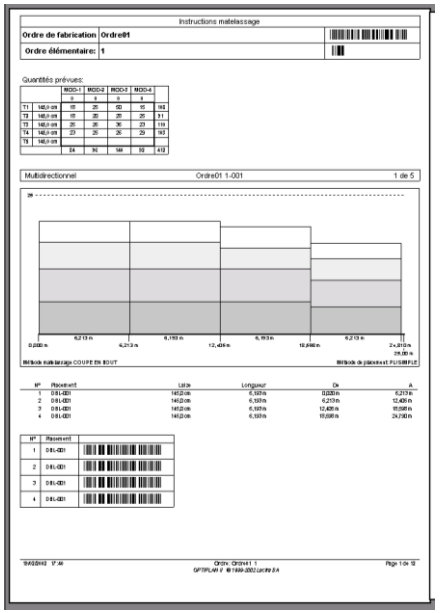
Cutting

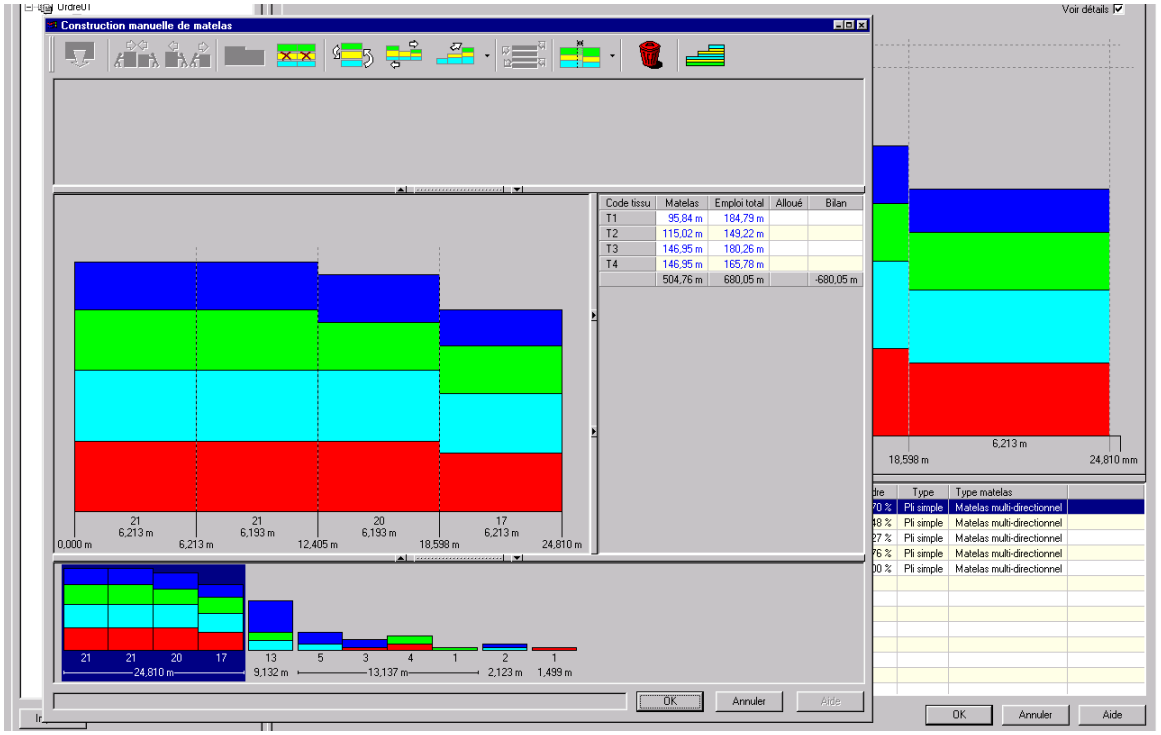
[1]

Optiplan for Just-in-Time Production of Diverse New Products

Quantités prévues:

		MOD-1	MOD-2	MOD-3	MOD-4	
		0	0	0	0	
T1	145,0 cm	18	25	50	15	108
T2	145,0 cm	18	20	28	25	91
T3	145,0 cm	25	26	36	23	110
T4	145,0 cm	23	25	26	29	103
T5	145,0 cm					
		84	96	140	92	412





[1]

Vector Auto

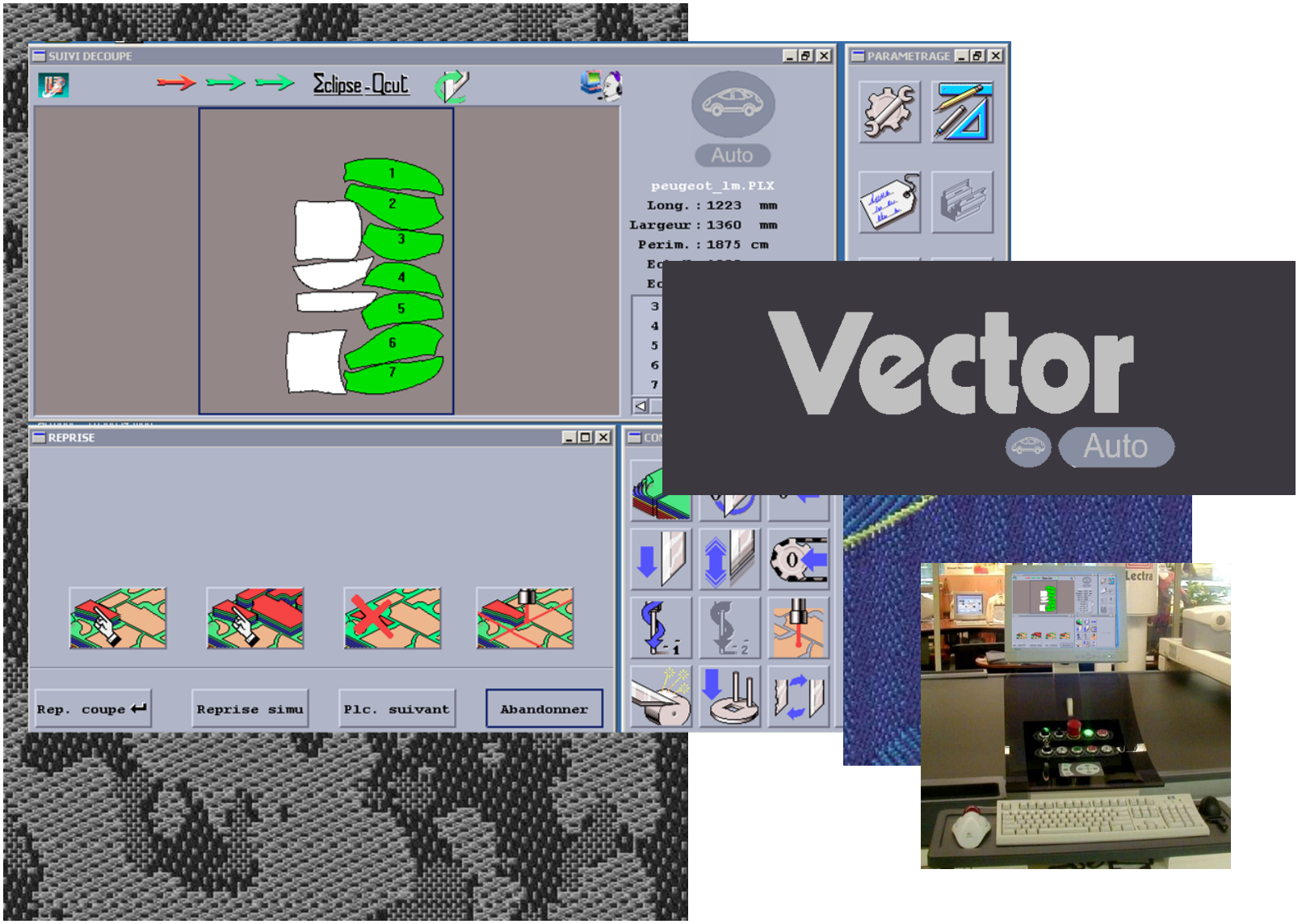
Vt2500Auto

Vector Auto

Vt7000Auto

[1]

Graphic Pilot – Vector Auto



[1]

Total Leather Solution

Použitá literatura:

[1] Manuály firmy Lectra, Investronica, Gerber, Kooperman

[2] Osobní konzultace a vlastní výstupy z CAD systémů