

۲۰۴۰۱۵۲

۹۸

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ارگونومی در فرآیند طراحی خودرو

تألیف:

دکتر جبرائیل سسل سرابی

احسان گروسی

مجتبی خسروی دانش

فرین خانه شناس



نشر فن آوران

عنوان و نام پدیدآور	ارگونومی در فرآیند طراحی خودرو/ تالیف جبرائیل نسل سراجی... [و دیگران].
مشخصات نشر	تهران: فن آوران، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۴۴۶ ص: مصور، جدول.
شابک	978-600-319-201-0
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	تالیف جبرائیل نسل سراجی، احسان گروسی، مجتبی خسروی دانش، فرین خانه شناس.
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	اتومبیل ها -- طراحی و ساخت
موضوع	Automobiles -- Design and construction
موضوع	مهندسی انسانی
موضوع	Human engineering
شناسه افزوده	نسل سراجی، جبرائیل، ۱۳۳۴ -
رده بندی کنگ	TL۲۴۰
رده بندی دیویی	۶۲۹/۲۳
شماره کتابشناسی ملی	۵۸۵۱۸۰



نشر فن آوران

ارگونومی در فرآیند طراحی خودرو

مؤلفین: دکتر جبرائیل نسل سراجی - احسان گروسی - مجتبی خسروی دانش - فرین خانه شناس

- نوبت چاپ: اول: ۱۳۹۸
- چاپ و صحافی: مارال
- صفحه آرائی: فن آوران - مریم تنهایی
- شمارگان: ۵۰۰ نسخه
- شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۱۹-۲۰۱-۰

قیمت: ۷۰۰۰۰ تومان

انتشارات فن آوران: تهران، خیابان انقلاب، مقابل دانشگاه تهران، پاساژ فروزنده، شماره ۱۱۸

تلفکس: ۶۶۹۵۳۹۹۸ تلفن: ۶۶۹۷۵۱۸۲

WWW.FANAVARAN-PUB.IR

Email: fanavarar2008ir@yahoo.com

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

فهرست مطالب

۱۷	بخش اول
۱۷	مفاهیم، مسائل و روش های علم ارگونومی در طراحی خودرو
۱۸	فصل اول
۱۸	مقدمه ای بر ارگونومی
۱۸	علم ارگونومی در طراحی خودرو
۱۸	اهداف
۱۸	دانش ارگونومی چیست؟
۱۹	رویکرد ارگونومی
۱۹	سازگار ساختن تجهیزات برای کاربران
۲۰	طراحی برای اکثریت
۲۱	رویکرد سیستم ها
۲۱	روش شناسی حل مساله
۲۳	مطالعات تحقیقاتی ارگونومی
۲۴	مسئولیت های مهندس ارگونومی در طراحی خودرو
۲۵	تاریخچه
۲۵	مبدأ پیدایش علم ارگونومی و مهندسی عوامل انسانی
۲۵	عصر ماقبل تاریخ و تغییرات کارکردی در محصولات
۲۵	تحقیقات نیروی هوایی
۲۵	پیدایش واژه "ارگونومی"
۲۵	تاریخچه ارگونومی در طراحی محصولات خودرویی
۲۶	اهمیت علم ارگونومی
۲۶	خصوصیات محصولات، سیستم ها و فرآیندهای طراحی شده ارگونومیکی

- ۲۷ چرا علم ارگونومیک را پیاده سازی کنیم؟
- ۲۷ علم ارگونومیک یک درک عامیانه نیست
- ۲۸ مروری اجمالی بر خصوصیات و توانایی های انسان
- ۲۸ توانایی های جسمانی
- ۲۸ توانایی های پردازش اطلاعات
- ۲۹ پیاده سازی ارگونومی
- ۲۹ مراجع

۳۱ فصل دوم: فضا

- ۳۱ مهندسی آنتروپومتری و بیومکانیک
- ۳۱ مقدمه
- ۳۲ بهره گیری از مهندسی آنتروپومتری در طراحی خودروها
- ۴۱ محاسبه مقادیر طراحی
- ۴۳ کاربردهای علم بیومکانیک در طراحی خودرو
- ۴۳ ملاحظات بیومکانیکی اولیه
- ۴۶ ملاحظات بیومکانیکی در طراحی صندلی
- ۴۸ دیگر ملاحظات طراحی صندلی
- ۵۲ ملاحظات طراحی صندلی مرتبط با استقرار راننده
- ۵۵ پیشرفت های اخیر در مانکن های دیجیتال
- ۵۵ مراجع

۵۷ فصل سوم: فضا

- ۵۷ طراحی فضای سرنشین
- ۵۷ فضادهی اجزای خودرو چیست؟
- ۵۷ چیدمان فضای سرنشین یا فضای نشستن
- ۵۸ توسعه فضای سرنشین: ملاحظات طراحی

.....	سیر توالی در توسعه فضای سرنشین خودرو	۵۹
.....	مرحله پیشرفته طراحی خودرو	۵۹
.....	توسعه مفهومی خودرو "قبول شده"	۶۱
.....	تعریف ابعاد و نقاط مرجع کلیدی خودرو	۶۳
.....	واحدها، ابعاد و محورها	۶۳
.....	ابعاد فضای سرنشین، نقاط مرجع، و ابعاد مربوط به ریلی صندلی	۶۴
.....	ابعاد فضای داخلی	۷۰
.....	رویه های توسعه فضای سرنشین راننده	۷۷
.....	مسائل و ابعاد دیگر	۸۶
.....	مراجع	۸۷
.....	فصل چهارم:	۸۸
.....	اکتساب و پردازش اطلاعات توسط راننده	۸۸
.....	مقدمه	۸۸
.....	اهمیت زمان	۸۸
.....	درک ملاحظات بصری راننده	۸۹
.....	ساختار چشم انسان	۹۰
.....	اکتساب اطلاعات بصری در رانندگی	۹۳
.....	تطابق	۹۳
.....	پردازش اطلاعات	۹۴
.....	برخی مسائل و ملاحظات پردازش اطلاعات	۹۵
.....	مدل های پردازش اطلاعات انسانی	۹۶
.....	حافظه انسان	۱۰۵
.....	مدل عمومی پردازش اطلاعات انسان با سه سیستم حافظه	۱۰۷
.....	خطاهای انسانی	۱۰۸
.....	تعریف یک خطا	۱۰۸

۱۰۹.....	انواع خطاهای انسانی
۱۱۰.....	درک خطاهای انسانی با مدل SORE
۱۱۱.....	روان فیزیک یا سایکوفیزیک
۱۱۱.....	قابلیت های بصری
۱۱۲.....	آستانه های تباین بصری یا تباین دید
۱۱۴.....	دقت بینایی یا تیز بینی
۱۱۶.....	میادین دید راننده
۱۱۶.....	مطالعات پوششی
۱۱۹.....	اطلاعات به دست آمده از طریق دیگر ماهیت های حسی
۱۲۰.....	شنوایی انسان و اندازه گیری های صدا
۱۲۲.....	دیگر آلات حسی
۱۲۲.....	کاربردهای پردازش اطلاعات برای طراحی خودرو
۲۲.....	برخی از دستورالعمل های طراحی بر اساس قابلیت های پردازش اطلاعات راننده
۱۲۴.....	نتیجه گیری
۱۲۵.....	مراجع
۱۲۸.....	فصل پنجم:
۱۲۸.....	کنترل ها، نمایشگرها و طرح های داخل
۱۲۸.....	مقدمه
۱۲۹.....	رابط کاربری نمایشگرها و کنترل ها
۱۳۰.....	مشخصات کنترل خوب
۱۳۰.....	ویژگی های یک نمایشگر بصری خوب
۱۳۱.....	انواع کنترل ها و نمایشگرها
۱۳۱.....	کنترل های داخل خودرویی
۱۳۸.....	نمایشگرهای داخل خودرویی
۱۴۰.....	نکات طراحی، مسائل و اصول مکانی

برخی از ملاحظات طراحی عمومی	۱۴۰
ملاحظات طراحی کنترل	۱۴۲
ملاحظات طراحی نمایشگر تصویری	۱۴۴
اصول قرارگیری کنترل و نمایشگر	۱۴۶
روش های ارزیابی کنترل ها و نمایشگر ها	۱۴۷
فضای مفید برای تعیین محل کنترل های دستی و نمایشگر ها	۱۴۸
چک لیست برای ارزیابی کنترل ها و نمایش ها	۱۵۱
جدول اختصاری ارگونومیک	۱۵۱
برخی از نمونه های کنترل و نمایش طراحی	۱۶۲
۱- طراحی گرافیکی سرعت سنج	۱۶۲
۲- موقعیت شیشه برقی	۱۶۲
۳- بازتاب های مزاحم	۱۶۴
۴- برجسب های ناخوانا و رادیرر اشکال	۱۶۵
۵- سرعت سنج مرکزی و مکان پایش رادیو	۱۶۵
۶- طرح بندی پانل برش درب	۱۶۶
نتیجه گیری	۱۶۷
منابع	۱۶۷
فصل ششم:	۱۶۹
میدان دید وسایل نقلیه	۱۶۹
مقدمه بر میدان دید	۱۶۹
ارتباط داخل خودرو به بیرون آن	۱۶۹
میدان دید چیست؟	۱۶۹
منشا داده ها برای پشتیبانی از میادین دید مورد نیاز	۱۷۰
انواع میادین دید	۱۷۱
ملاحظات سیستم های دید ۳۶۰ درجه	۱۷۲

- دید یک چشمی، مجموع هر یک از دو چشم و دو چشمی..... ۱۷۴
- ارزیابی های میدان دید رو به جلو..... ۱۷۸
- ارزیابی های زاویه بالا و پایین..... ۱۷۸
- قابلیت دید کاپوت و بالای آن..... ۱۷۸
- موقعیت نشستن فرماندهی..... ۱۸۰
- مشکلات راننده کوتاه قد..... ۱۸۰
- مشکلات راننده بلند قد..... ۱۸۱
- موانع طراحی سایه بان..... ۱۸۲
- موانع یخ زدا و برف پاک کن..... ۱۸۲
- موانع ناشی از ستون های A..... ۱۸۳
- مسائل طراحی آینه..... ۱۸۷
- الزامات برای مبادین آینه..... ۱۸۷
- مکان های آینه..... ۱۸۸
- مکان های آینه داخلی..... ۱۸۸
- مکان های آینه بیرونی..... ۱۸۸
- روش برای تعیین میدان دید راننده از طریق آینه ها..... ۱۸۹
- آینه های محدب و غیر کروی..... ۱۹۲
- روش های اندازه گیری میدان دید..... ۱۹۳
- طرح های متقارن..... ۱۹۳
- دیگر مسائل مربوط به قابلیت دید..... ۱۹۷
- قابلیت انتقال نور..... ۱۹۷
- دیگر علل کاهش قابلیت دید..... ۱۹۸
- نوار های سایه..... ۱۹۸
- آینه های ترکیبی محدب و تخت..... ۱۹۸
- مسائل مربوط به راننده سنگین کامیون..... ۱۹۸

دوربین ها و صفحات نمایش.....	۱۹۹
نتیجه گیری.....	۱۹۹
منابع.....	۲۰۰
فصل هفتم:	۲۰۱
روشنایی خودرو	۲۰۱
مقدمه.....	۲۰۱
تجهیزات روشنایی خودرو.....	۲۰۱
اهداف.....	۲۰۲
چراغ های جلو: گنگنال: هدف و مسائل ارگونومیکی اصلی.....	۲۰۳
چراغ های جلو.....	۲۰۳
لامپ های سیگنال.....	۲۰۴
ملاحظات طراحی روشنایی جلو خودرو.....	۲۰۴
ملاحظات دید هدف.....	۲۰۶
مشکلات با سیستم های روشنایی - و کنونی.....	۲۰۶
پیشرفت های تکنولوژیکی جدید در زمینه های روشنایی جلو خودرو.....	۲۰۷
ملاحظات طراحی نورپردازی سیگنال.....	۲۰۸
مسائل دید روشنایی سیگنال.....	۲۰۹
مشکلات سیستم های روشنایی سیگنال فعلی.....	۲۱۰
پیشرفت های تکنولوژی جدید و مسائل مرتبط در روشنایی سیگنال.....	۲۱۰
اندازه گیری های فوتو متریک خروجی های لامپ.....	۲۱۱
واحد های اندازه گیری نور.....	۲۱۱
نقاط تست نورسنجی چراغ جلو و الگوهای پرتو چراغ جلو.....	۲۱۲
الگو های پرتو نور بالا و پایین.....	۲۱۳
روشنایی کف جاده و تابش نور از چراغ های جلو.....	۲۱۴
الزامات فوتومتریک برای لامپ های سیگنال.....	۲۲۰

۲۲۰.....	روش های ارزیابی چراغ جلو
۲۲۹.....	روش های ارزیابی روشنایی سیگنال
۲۳۴.....	مطالعه ناوگان CHMSL
۲۳۹.....	دیگر مطالعات روشنایی سیگنال
۲۴۰.....	ملاحظات پایانی
۲۴۲.....	منابع
۲۴۵.....	فصل هشتم:
۲۴۵.....	ورود و خروج از وسایل نقلیه خودرو
۲۴۵.....	مشکلات در حین ورود و خروج
۲۴۷.....	ویژگی ها و ابعاد وسیله نقلیه، مربوط به ورود و خروج
۲۴۹.....	بخش های جانبی در مناطق SGRP و نواحی حرکتی پا
۲۵۳.....	فضاهای ورودی بدنه از محل های SGRP
۲۵۳.....	زوایای درب و لولا
۲۵۴.....	بالشتک های صندلی، مکان های اد
۲۵۴.....	سخت افزار صندلی
۲۵۴.....	پنل های تایر ها و صفحه فلزی زیر درب
۲۵۵.....	تخته رکاب های اتومبیل
۲۵۵.....	ورود به ردیف سوم و یا صندلی عقب در وسایل نقلیه در درب
۲۵۶.....	ورود و خروج به کابین کامیون سنگین
۲۵۸.....	روش هایی برای ارزیابی ورود و خروج
۲۵۹.....	تجزیه و تحلیل وظیفه
۲۶۱.....	اثر سبک بدنه خودرو بر روی ورودی و خروجی خودرو
۲۶۳.....	نقطه نظرات پایانی
۲۶۴.....	منابع

فصل نهم: ۲۶۵.....

رابط های خارجی خودرو ۲۶۵.....

وظایف مربوط به سرویس و بارگیری/تخلیه ۲۶۵.....

مقدمه برای رابط های خارجی ۲۶۵.....

مسائل مربوط به رابط بیرونی ۲۶۵.....

روش ها و مسائل مربوط به مطالعه ۲۷۰.....

استانداردها، دستورالعمل های طراحی و الزامات ۲۷۱.....

چک لیست ها ۲۷۲.....

دستورالعمل های بیه مکانیکی برای کارهای بارگیری و تخلیه ۲۷۳.....

کاربرد مدل های باربری دستی ۲۷۴.....

آنالیز وظیفه ۲۷۴.....

روش های مشاهده، ارتباطات و آزمایش کردن ۲۷۶.....

نقطه نظرات پایانی ۲۷۶.....

منابع ۲۷۷.....

فصل دهم: ۲۷۸.....

صنعتگری خودرو ۲۷۸.....

صنعتگری در طراحی خودرو ۲۷۸.....

اهداف ۲۷۸.....

صنعتگری چیست؟ ۲۷۸.....

اهمیت صنعتگری ۲۷۹.....

مدل حلقه مطلوبیت محصول ۲۷۹.....

مدل کانوی کیفیت ۲۸۲.....

ویژگی های صنعتگری ۲۸۴.....

کیفیت بصری ۲۸۴.....

۲۸۴	کیفیت حس لامسه
۲۸۵	کیفیت صوتی
۲۸۵	هماهنگی
۲۸۵	کیفیت رایحه
۲۸۶	راحتی و آسایش
۲۸۶	روش های اندازه گیری
۲۸۶	برخی مثال ها از مطالعات ارزیابی صنعتگری
۲۸۶	صاقت ساخت فرمان خودرو
۲۹۰	سایر مطالعات
۲۹۰	نکات پایانی
۲۹۰	مراجع
۲۹۳	فصل یازدهم:
۲۹۳	نقش مهندسان ارگونومی در فرآیند طراحی خودرو
۲۹۳	مقدمه
۲۹۳	مدل مهندسی سیستم ها توصیف کننده فرآیند توسعه خودرو
۲۹۵	ارزیابی خودرو
۲۹۵	هدف مهندسان ارگونومی
۲۹۶	اندازه گیری های ارزیابی
۲۹۶	ابزارها، روش ها و تکنیک ها
۲۹۷	مسئولیت های مهندسان ارگونومی
۲۹۸	گام هایی در فرآیند پشتیبانی ارگونومیکی حین توسعه خودرو
۲۹۹	گام هایی در فرآیند طراحی اولیه
۳۰۲	تقابلات در فرآیند طراحی
۳۰۳	مشکلات و چالش ها
۳۰۴	نکات جمع بندی

۳۰۴.....	مراجع
۳۰۶.....	بخش دوم
۳۰۶.....	موضوعات، اندازه گیری ها، مدل سازی و پژوهش های پیشرفته
۳۰۷.....	فصل دوازدهم:
۳۰۷.....	مدلسازی دید راننده
۳۰۷.....	استفاده از مدل های دید راننده در طراحی اتومبیل
۳۰۷.....	ملاحظات سیستمی در ارتباط با میزان دید
۳۰۹.....	اندازه گیری نور
۳۰۹.....	واحدهای اندازه گیری نور
۳۱۱.....	نور سنجی و روش های اندازه گیری
۳۱۱.....	آستانه تباین بصری
۳۱۳.....	منحنی آستانه تباین بک ول
۳۱۴.....	محاسبه مقدار تباین
۳۱۵.....	محاسبه تباین آستانه و فاصله دید
۳۱۷.....	اثر تابش خیره کننده در تباین تصویری
۳۱۸.....	گام هایی در جهت سنجش روئیت پذیری جسم هدف
۳۲۰.....	مثال ۱: قابلیت دید جسم هدف بدون تابش خیره کننده
۳۲۱.....	مثال ۲: قابلیت دید جسم هدف در حضور یک منبع تابش خیره کننده
۳۲۲.....	پیش بینی تابش خیره کننده آزار دهنده
۳۲۵.....	قابلیت خوانایی
۳۲۶.....	عوامل موثر بر خوانایی
۳۲۷.....	مدلسازی قابلیت خوانایی
۳۲۹.....	تابش مخفی خیره کننده از انعکاس داشبورد به شیشه جلوی خودرو
۳۳۰.....	یک ابزار طراحی برای ارزیابی اثرات تابش خیر کننده مخفی

۳۳۲.....	مدل پیش بینی تابش خیره کننده
۳۳۵.....	پارامترهای طراحی خودرو
۳۳۹.....	نتیجه گیری
۳۴۰.....	منابع
۳۴۲.....	فصل سیزدهم:
۳۴۲.....	اندازه گیری عملکرد راننده
۳۴۲.....	مقدمه
۳۴۲.....	ویژگی های اندازه گیری عملکرد موثر
۳۴۴.....	وظایف رانندگی و غیر رانندگی
۳۴۵.....	تعیین اینکه چه چیزی باید اندازه گیری شود
۳۴۶.....	اندازه گیری های عملکرد راننده
۳۴۶.....	انواع و دسته بندی های اندازه گیری ها
۳۴۷.....	برخی اندازه گیری های مورد استفاده در مطالعات
۳۴۹.....	بازه اندازه گیری های عملکرد راننده
۳۵۰.....	برخی مطالعات نشان دهنده اندازه گیری های رفتاری و عملکردی راننده
۳۵۰.....	انحراف معیار موقعیت عرضی خودرو
۳۵۱.....	انحراف معیار زاویه فرمان
۳۵۱.....	انحراف معیار سرعت
۳۵۱.....	سرعت خودرو
۳۵۲.....	مدت زمان انجام کار کل، مدت زمان و تعداد نگاه ها
۳۵۴.....	خطاهای راننده
۳۵۵.....	برخی کاربردهای اندازه گیری عملکرد رانندگی
۳۵۷.....	نکات جمع بندی
۳۵۷.....	مراجع

فصل چهاردهم: ۳۵۹.....

اندازه گیری بار کاری راننده ۳۵۹.....

مقدمه ۳۵۹.....

ارزیابی وظایف و بار کاری راننده ۳۵۹.....

وضعیت کنونی در صنعت ۳۶۰.....

مفاهیم مربوط به بار کاری ذهنی ۳۶۱.....

روش های اندازه گیری بار کاری راننده ۳۶۳.....

برخی مطالعات نشان دهنده اندازه گیری بار کار راننده ۳۷۳.....

ورودی مقصد سیستم های ناوبری ۳۷۳.....

رابط صدا در مقابل رابط دستی برای تلفن های همراه و MP3 ۳۷۴.....

ارسال پیام متنی بین رانندگی شبیه سازی شده ۳۷۵.....

مقایسه رفتار و عملکرد راننده در دو شبیه ساز رانندگی ۳۷۶.....

کاربردهای ISO LCT ۳۷۷.....

نتیجه گیری ۳۸۱.....

منابع ۳۸۲.....

فصل پانزدهم: ۳۸۵.....

روش های ارزیابی خودرو ۳۸۵.....

مروری بر مسائل ارزیابی ۳۸۵.....

ارزیابی ارگونومی حین توسعه خودرو ۳۸۶.....

روش های ارزیابی ۳۸۷.....

تحلیل و روش های جمع آوری اطلاعات ۳۸۸.....

روش های مشاهده ای ۳۸۸.....

روش های ارتباطی ۳۹۱.....

روش های آزمایش ۳۹۲.....

۳۹۳.....	اندازه گیری های عینی و روش های تحلیل اطلاعات
۳۹۳.....	روش های فردی و تحلیل اطلاعات
۳۹۳.....	نمره دهی بر اساس یک مقیاس
۳۹۵.....	روش های برپایه مقایسه جفتی
۳۹۸.....	روش مقایسه جفتی Thurstone
۳۹۸.....	گام ۱: خاصیتی برای ارزیابی محصول انتخاب کنید
۳۹۸.....	گام ۲: آماده سازی محصولات برای ارزیابی
۳۹۸.....	گام ۳: بدست آوردن پاسخ های هر شخص برای همه جفت ها
۳۹۸.....	گام ۴: خلاصه کردن پاسخ های همه افراد بر حسب نسبت محصولات موجود در ستون های به ترتیب نسبت به محصولات سطری ها
۳۹۹.....	گام ۵: تنظیم مقادیر Pij
۴۰۱.....	گام ۶: محاسبه مقادیر ۷ و مقادیر مقیاس برای محصولات
۴۰۳.....	روش سلسله مراتب تحلیلی
۴۰۷.....	برخی کاربردهای تکنیک ارزیابی در طراحی اتومبیل
۴۰۷.....	چک لیست ها
۴۰۸.....	مطالعات مشاهده ای
۴۰۸.....	مصاحبه با کاربران خودرو
۴۰۸.....	رده بندی بر روی مقیاس های فاصله ای
۴۰۹.....	مطالعات با استفاده از چارچوب های خودرو قابل برنامه ریزی
۴۰۹.....	مطالعات شبیه ساز رانندگی
۴۰۹.....	مطالعات میدانی و آزمایش های راننده
۴۰۹.....	مراجع
۴۱۲.....	فصل شانزدهم:
۴۱۲.....	مجموعه جمعیت کاربران و رانندگان خاص
۴۱۲.....	مروری بر کاربران و نیازهایشان

۴۱۳	ناخت کاربران: مشکلات و انتظارات
۴۱۳	نوع خودروها و شکل بدنه
۴۱۴	بخش های بازار
۴۱۵	رانندگان زن
۴۱۶	رانندگان مسن تر
۴۱۸	تاثیر موقعیت جغرافیایی بازارها
۴۱۹	رانندگانی با محدودیت های عملکردی و معلولیت
۴۲۰	مشکلاتی در طراحی خودرو های جهانی
۴۲۱	آینده گرایی
۴۲۲	مراجع
۴۲۴	فصل هفدهم:
۴۲۴	مسائل تحقیقات آتی و فناوری نوین
۴۲۴	مقدمه
۴۲۵	نیازهای ارگونومی در طراحی خودروها
۴۲۵	خودروهای سواری در آینده نزدیک
۴۲۶	نیازها و چالش های تحقیقات آتی
۴۲۶	تکنولوژی های توانمند ساز
۴۲۸	کاربرد ها و سخت افزار در دسترس تکنولوژی های نوین
۴۳۲	برنامه پیاده سازی تکنولوژی
۴۳۳	سوالات مربوط به پیاده سازی تکنولوژی
۴۳۷	سایر نیازهای پژوهشی
۴۳۹	نکات جمع بندی
۴۳۹	مراجع